

Carine Heck

**INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIA NO ENSINO DE FÍSICA NA
EDUCAÇÃO BÁSICA: UM ESTUDO DE CASO UTILIZANDO A
EXPERIMENTAÇÃO REMOTA MÓVEL.**

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de mestre em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Orientador: Prof. Dr. Juarez Bento da Silva
Coorientadora: Profa. Dra. Simone Meister Sommer Bilessimo

Araranguá-SC
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Heck, Carine

Integração de tecnologia no ensino de física na educação básica: : um estudo de caso utilizando a experimentação remota móvel. / Carine Heck ; orientador, Juarez Bento da Silva ; coorientador, Simone Meister Sommer Biléssimo. - Araranguá, SC, 2017.

133 p.

- Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Araranguá, 2017.

Inclui referências.

1. Tecnologias da Informação e Comunicação. 2. Experimentação Remota. 3. Ensino de Física. 4. Integração da Tecnologia na Educação. 5. Tecnologia da Informação e Comunicação. I. Bento da Silva, Juarez. II. Meister Sommer Biléssimo, Simone. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação. IV. Título.

Carine Heck

INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIA NO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UM ESTUDO DE CASO UTILIZANDO A EXPERIMENTAÇÃO REMOTA MÓVEL.

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Tecnologias da Informação e Comunicação”, e aprovada em sua forma final pelo Programa Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação – PPGTIC.

Araranguá, 23 de fevereiro de 2017.

Prof.^a. Andréa Cristina Trierweiler, Dr.^a
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Juarez Bento da Silva, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Simone Meister Sommer Biléssimo, Dr.^a
Corientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Giovane Mendonça Lunardi, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Eduardo Kojy Takahashi, Dr.
Universidade Federal de Uberlândia
(Videoconferência)

Dedico este trabalho ao meu esposo e a minha filha pelo apoio incondicional, compreensão e constante incentivo, durante toda esta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado força e coragem para superar todos os obstáculos que encontrei durante esta jornada e pelas tantas outras coisas boas que me concedeu neste mestrado.

Ao meu esposo e a minha filha por estarem sempre ao meu lado e que souberam compreender e aceitar minha ausência em alguns momentos importantes de suas vidas, pois sem vocês nada disto seria possível.

Ao meu orientador, professor Dr. Juarez Bento da Silva, pessoa de grande conhecimento que acreditou no meu trabalho. Prof. Juarez muito obrigado pela orientação, confiança e amizade.

À coorientadora, professora Dra. Simone Meister Sommer Bilessimo pelos valiosos conselhos, amizade e confiança.

As meus pais que me concederam a vida.

A minha amiga professora Karine dos Santos Coelho pela parceria e por ter acreditado e contribuído para o projeto.

Ao meus colegas do Laboratório de Experimentação Remota RExLab, pelo apoio e ajuda em tudo que solicitei.

A FAPESC e a CAPES, que apoiaram e financiaram esta pesquisa.

Enfim, a todos os amigos que, de forma direta ou indiretamente, estiveram presente neste momento tão importante da minha vida.

"Primeiro descubra por que quer que os alunos aprendam o tema e o que quer que saibam, e o método resultará mais ou menos por senso comum".

(Feynman, 2004)

RESUMO

O ensino das ciências, em particular de Física, na Educação Básica é essencial para a formação educacional e profissional. Atualmente, os sistemas educacionais buscam estratégias para fornecer aos alunos uma visão dos fenômenos naturais e tecnológicos existentes no seu dia a dia para que eles compreendam como o universo e coisas ao seu redor funcionam. E, com isto, os estudantes podem desenvolver afinidades e competências para ingressarem em cursos de graduação na áreas STEM. Neste contexto, as atividades experimentais são consideradas essenciais para despertar o interesse do aluno correlacionando o aprendizado teórico e aprendizado prático. Além de contribuir para o entendimento de conceitos e leis antes abstratos. Neste cenário, este estudo teve por objetivo mostrar como a Experimentação Remota Móvel (MRE) pode contribuir para a qualidade da formação prática dos alunos nas disciplinas de Física na Educação Básica e consequentemente motivá-los em relação às áreas de engenharias e tecnologia. A investigação foi desenvolvida em turmas de 1º e 3º ano do Ensino Médio na disciplina de Física de uma escola pública estadual de Santa Catarina. O trabalho segue uma metodologia de estudo de caso e adota-se uma abordagem qualitativa para análise dos dados. Para a aplicação do projeto foram elaboradas sequências didáticas, inspiradas no modelo de Ensino de Ciências Baseadas em Investigação (ECBI) para integrar a experimentação móvel dentro do AVEA. A aplicação ocorreu durante as aulas de física mediadas pela professora da turma na sala de informática. Para a coleta de dados foi utilizado um questionário que visava traçar o perfil tecnológico dos estudantes, e sucedida por outro que procurava verificar a percepção dos estudantes sobre o uso da experimentação remota. Após a coleta e análise do resultados observou-se que o uso da experimentação remota contribui para a motivação do estudo da física, bem como, proporciona melhor compreensão dos conteúdos e possibilita uma aprendizagem mais eficaz. Também promove a autonomia do aluno, permitindo que ele decida qual melhor lugar, horário e forma de estudar, assim oportunizando novas formas de aprender para além da sala de aula.

Palavras-chave: Experimentação Remota. Ensino de Física. Integração da Tecnologia na Educação.

ABSTRACT

Science teaching, particularly physics, is essential to educational and professional training in basic education. Nowadays, educational systems search for strategies that can provide a view from existing natural phenomena and daily technological issues in order to make students better understand how the universe and things on their surrounding work. From that, students can develop skills and preferences to later pursue an undergraduate degree related to STEM fields. In this context, experimental activities are considered key to increase students' interest in STEM subjects by mutually developing theoretical and practical learning, besides easing the understanding of abstract concepts and laws. Thus, this study aims to show how Mobile Remote Experimentation can contribute to improve quality of students' practical training in physics subjects of basic education and, thereafter, motivate them to join engineering, science and technological areas. This research was conducted in physics classes with students attending the first and third year of secondary education in a public school in Santa Catarina, Brazil. In this study we have followed a study case methodology and adopted a qualitative approach to analyze its data. To carry out this research, didactic sequences based on the Scientific Research-Based Intervention (SRBI) model were developed aiming to integrate mobile remote experimentation in a Virtual Learning Environment (VLE). This model were applied in physics class in the computer lab and mediated by their usual teacher. To collect data from these classes, a questionnaire aimed to assess the students' technological profile was used and followed by another one to verify students' perception about the use of remote experimentation. After collecting and analysing these data, the results showed that the use of remote experimentation contributes to the motivation to study physics, as well as it provides a better understanding of the contents and enables a more intense learning. It also promotes the students' autonomy, allowing them to decide on the best place, schedule and way of studying, thus providing new ways to learn beyond the classroom.

Keywords: Remote experimentation, physics teaching, technology integration in education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Problema de infraestrutura nas escolas da rede pública de ensino no Brasil, conforme dados Censo Escolar/INEP 2015.....	42
Figura 2 – Exemplo de acesso a um experimento remoto.....	44
Figura 3 – Percentual de escolas públicas brasileiras que dispõe de laboratórios de ciências conforme dados do Censo Escolar/INEP 2015.	46
Figura 4 – Representação do conceito de Mobile Remote Experimentation.	47
Figura 5 –Representação de uma aplicação do MRE.....	48
Figura 6 – Primeira etapa: passos.....	55
Figura 7. Exemplo de uso de celulares no ambiente escolar.	61
Figura 8. Exemplo de laboratórios remotos construídos pelo GT-MRE.	62
Figura 9. AVEA do GT–MRE	63
Figura 10. Materiais didáticos para cada experimento	64
Figura 11. Exemplo do material didático	64
Figura 12. Exemplo de uma sequência didática.	65
Figura 13. Exemplo de um guia de aplicação.....	66
Figura 14. Exemplo do manual técnico.....	67
Figura 15. Ciclo de Aprendizagem por inquérito e suas fases	68
Figura 16: Laboratórios remotos de Física.....	69
Figura 17. Imagem de manipulação do experimento remoto plano inclinado.....	70
Figura 18. LR Painel CC.....	71
Figura 19. Etapa Orientação da sequência didática.....	73
Figura 20. Etapa de Contextualização	74
Figura 21. Etapa da Investigação I.....	75
Figura 22. Etapa da Investigação 2	76
Figura 23. Etapa da Discussão	77
Figura 24. Etapa da Conclusão.....	78
Figura 25. Etapa da Orientação	79
Figura 26. Etapa da Contextualização	80
Figura 27. Etapa da Investigação I.....	81
Figura 28. Etapa Investigação 2	82
Figura 29. Etapa da Discussão	83
Figura 30. Etapa da Conclusão.....	84
Figura 31: Faixa Etária.....	86
Figura 32: Quanto ao gênero.....	86

Figura 33: Quanto a cor ou raça.....	87
Figura 34: Quanto a algum tipo de deficiência	87
Figura 35: Você trabalha, ou já trabalhou, ganhando algum salário ou rendimento?.....	88
Figura 36: Renda familiar	88
Figura 37: Onde cursou o Ensino Médio	89
Figura 38: Computador	89
Figura 39: Acesso à Internet	90
Figura 40: Local de acesso à Internet.....	90
Figura 41: Meio de acesso à Internet	91
Figura 42: Tempo diário dedicado ao acesso à Internet.....	91
Figura 43: Frequência com que leem os e-mails.....	92
Figura 44: Meio de comunicação preferencial	92
Figura 45: Escores para as subescalas do questionário	95
Figura 46: % para as subescalas do questionário	96
Figura 47: Percentuais para a subescala Usabilidade.....	98
Figura 48: Percentuais para a subescala Percepção de Aprendizagem.	100
Figura 49: Percentuais para a subescala percepção de Satisfação.....	102
Figura 50: Percentuais para a subescala percepção de Utilidade.	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Vagas, Candidatos, Matrículas, Ingressantes e Concluintes por área.	25
Tabela 2: Vagas, Candidatos, Matrículas, Ingressantes e Concluintes por cursos	26
Tabela 3: Ranking dos 10 países que mais formam engenheiros	27
Tabela 4. Infraestrutura/Escolas públicas.....	29
Tabela 5 – Evolução no resultado das últimas cinco provas do PISA...	34
Tabela 6: Critérios de recomendação de confiabilidade estimada pelo α de Cronbach (adaptado de Peterson, 1994)	94
Tabela 7: Escores para Usabilidade.....	97
Tabela 8: Escores para Percepção de Aprendizagem.....	99
Tabela 9: Escores para percepção de Satisfação	101
Tabela 10: Escores para percepção de Utilidade	103

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
AVEA Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
ECBI - Ensino de Ciências Baseado em Investigação
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
FAPESC – Fundação de Amparo a Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
LI - Laboratórios de Informática
MEC - Ministério da Educação
OCDE - Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico
MOODLE - Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment
SD - Sequência Didática
TIC - Tecnologia da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO.....	24
1.1.1 Problema de pesquisa.....	28
1.2 MOTIVAÇÃO	30
1.3 OBJETIVOS	31
1.3.1 Objetivo geral	31
1.3.2 Objetivos específicos	31
1.4 JUSTIFICATIVA	32
1.5 ADERÊNCIA AO PPGTIC E À LINHA DE PESQUISA	35
1.6 ESTRUTURA DO TEXTO	36
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	39
2.1 AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO.....	39
2.2. LABORATÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO REMOTA.....	42
2.3. ENSINO INVESTIGATIVO	48
2.3.1 Sequência didática.....	51
3 METODOLOGIA	53
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	53
3.2 ETAPAS DA PESQUISA	54
3.2.1 Etapa: laboratórios remotos e sequências didáticas.....	54
3.2.2 Etapa: coleta de dados e validação	55
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS: LABORATÓRIOS REMOTOS E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	59
4.1 LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA	59
4.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA	67
4.3 LABORATÓRIOS REMOTOS UTILIZADOS NA PESQUISA...	70
4.4 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS CONSTRUÍDAS PARA A PESQUISA.....	72
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS QUESTIONÁRIOS.....	85
5.1 INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO “PERFIL DOS ESTUDANTES”	85
5.2 INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO “AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO REMOTA”	93
5.2.1 Usabilidade.....	96
5.2.2 Percepção de aprendizagem	98
5.2.3 Satisfação	100
5.2.4 Utilidade	102

5.2.5 Análise da Questão Dissertativa	105
6 CONCLUSÃO	109
REFERÊNCIAS.....	111
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PERFIL DO ESTUDANTE	123
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO REMOTA ..	127
APÊNDICE C – QUESTÃO DISCURSIVA DO QUESTIONÁRIO “AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO REMOTA”	131

1 INTRODUÇÃO

O rápido crescimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) vem mostrando seu potencial de aplicação em várias áreas do conhecimento. Como relatam Mani e Patvardhan (2006) as TIC tem proporcionado uma considerável mudança no modo de vida da população. A última grande onda de desenvolvimento tecnológico foi promovida pelo advento da internet e oportunizou o acesso a dados e informação antes não transparentes ou perdidas em bibliotecas e centros de memórias organizacionais. O saber individual e restrito passa, com a Internet, a poder ser coletivo.

Uma área que se vê influenciada com o desenvolvimento das TIC é a educação, onde estas tem possibilitado uma “variedade de novos caminhos e metodologias para melhorar a experiência de ensino e aprendizagem” (MANI & PATVARDHAN, 2006, P.1). Porém esta é uma realidade ainda distante para muitas escolas brasileiras, visto que a falta de infraestrutura física e a escassez de recursos humanos tem dificultado a integração da tecnologia no ambiente escolar.

Neste contexto há uma preocupação em definir políticas educacionais que contemplem a integração das TIC no âmbito educacional, visando a sua inclusão no currículo escolar, a capacitação docente, além de levar a tecnologia as escolas de comunidades menos privilegiadas.

Segundo BRASIL (2000) a educação vem passando por uma transformação em função de um atual entendimento conceitual sobre o papel da escola, impulsionado pela integração das TIC. O documento deixa bem claro que a escola não visa mais o acúmulo de conhecimento e sim a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e tecnológica relativos às áreas de atuação.

Enfim, as TIC, sejam no ambiente escolar ou fora dele tem proporcionado o acesso muito rápido a dados e informações, estes muitas vezes complexos, e distantes da realidade dos alunos e professores. Se inseridas num contexto educacional, estas podem auxiliar na construção de novos saberes, desenvolvimento intelectual, análise crítica, criatividade e reavaliação de conceitos. Cabe então, ao poder público, a escola e aos educadores democratizar e conduzir o uso das tecnologias como ferramentas para melhorar o ensino e a aprendizagem, buscando e transformando as aulas tradicionais em aulas mais interativas, e assim motivar os alunos para a busca de mais informações e a construção de conhecimento.

É importante destacar que além de conhecer e entender como funciona a tecnologia, esta deve vir atrelada a uma metodologia, para que os processos de ensino e de aprendizagem sejam mais eficazes.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Em 2013 o relatório “STEM: Country comparisons” publicado pelo Australian Council of Learned Academies (ACOLA) apontava que as disciplinas STEM¹ se constituíam em uma preocupação central dos governantes e políticos em todo o mundo. Pois, em muitos países era percebida escassez nas carreiras das áreas de engenharias, computação e TI, e esta, em parte, atribuída a um possível desinteresse pelas disciplinas STEM.

Ainda segundo o documento o sucesso dos Estados Unidos no século 21, a sua riqueza e bem-estar, a medida que o mundo torna-se cada vez mais tecnológico, será determinado em grande parte pela eficácia da educação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) nos Estados Unidos. Para os autores a educação STEM irá determinar se os Estados Unidos continuarão a ser um líder entre as nações e se será capaz de resolver os imensos desafios em áreas como energia, saúde, proteção ambiental e segurança nacional. (MARGINSON, S; TYLER, R; FREEMAN, B; ROBERTS, K, 2013)

Neste sentido cabe destacar a fala do ex-presidente norte-americano Barack Obama, em setembro de 2010, quando do lançamento da iniciativa *Change the Equation* que representou um esforço para melhorar substancialmente a educação nas áreas STEM. Segundo Barack Obama “...*Leadership tomorrow depends on how we educate our students today—especially in science, technology, engineering and math*”.

Preocupada com a escassez de profissionais nas áreas científicas e tecnológicas, que se apresenta como uma preocupação, tanto no mundo desenvolvido quanto nos países em desenvolvimento, no final de 2012, a organização não governamental britânica Engineering UK publicou um relatório intitulado “O Estado da Engenharia 2013”, onde o Reino Unido levantava a necessidade de se estimular as vocações na área. No estudo destacava que “para atender à demanda futura e garantir a inovação e o crescimento econômico seria preciso aumentar de modo substancial o

¹ STEM é o acrônimo inglês para Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

número de jovens estudando matemática e física do ensino médio em diante”.

De acordo com o Centre for Economics and Business Research (CEBR), um em cada quatro novos empregos criados no Reino Unido até 2017 será nas áreas de STEM. Isto significa, de maneira geral, 140 mil novas vagas, tornando estes setores responsáveis por 7.1% do total de empregos no país.

A preocupação com a quantidade e qualidade da formação de recursos humanos nas chamadas áreas STEM não é uma exclusividade de outros países. O Brasil, dentro de sua realidade de país em desenvolvimento, também busca enfrentar esse desafio, através de programas, incentivos diversos, etc. Nossos governantes têm ciência de que as novas tecnologias oferecem oportunidades em escala global, e a falta de profissionais de engenharia e de TI é um problema que necessita estar no centro da agenda de crescimento do País, a fim de, garantir o fluxo futuro de talentos para a área.

A Tabela 1 apresenta a relação de Vagas novas oferecidas, Candidatos, Matrículas, Total de Ingressantes e Concluintes por área, para cada 10.000 habitantes². Segundo os dados do Censo da Educação Superior 2015 a cada 10.000,00 (dez mil) habitantes, somente 8,9 ingressam em cursos de graduação nas áreas de matemática, ciências e computação e apenas 2,96 conseguem concluir os cursos. Em relação a área Engenharia, Produção e Construção, ingressam 20,79 alunos para cada 10.000,00 habitantes e destes 5,18 concluem a graduação (MEC 2015).

Tabela 1: Vagas, Candidatos, Matrículas, Ingressantes e Concluintes por área.

Áreas	Vagas Oferecidas (Novas)	Candidatos Inscritos	Matrículas	Ingressantes	Concluintes
Educação	64,45	121,56	71,97	25,84	11,63
Humanidades e Artes	6,44	16,44	8,47	3,36	1,43
Ciências Sociais, Negócios e Direito.	121,73	232,11	150,96	55,77	24,33
Ciências, Matemática e Computação.	20,38	53,00	22,56	8,90	2,96

²Valores calculados para população em 07/2015 de 204.450.649, segundo o IBGE.

Engenharia, Produção e Construção.	35,21	118,40	61,06	20,79	5,18
Agricultura e Veterinária	5,73	30,57	10,52	3,34	1,11
Saúde e Bem-Estar Social	32,10	151,05	56,95	19,71	7,69
Serviços	22,47	13,31	8,72	4,08	1,91
Total	300,42	762,15	392,63	142,83	56,25

Fonte: MEC 2015

A Tabela 2 apresenta a relação de Vagas novas oferecidas, Candidatos, Matrículas, Total de Ingressantes e Concluintes por curso, para cada 10.000 habitantes. O número de concluintes nos cursos STEM é extremamente baixo, quando comparados, por exemplo, aos cursos de Direito e Administração.

Tabela 2: Vagas, Candidatos, Matrículas, Ingressantes e Concluintes por cursos

Cursos	Vagas Oferecidas (Novas)	Candidatos Inscritos	Matrículas	Ingressantes	Concluintes
Ciências biológicas	1,17	4,22	1,81	0,62	0,28
Ciência da computação	2,17	8,03	3,09	1,12	0,28
Física	0,09	0,49	0,28	0,08	0,02
Matemática	0,16	0,86	0,27	0,12	0,04
Química	0,36	1,40	0,80	0,23	0,12
Engenharia elétrica	3,21	8,56	5,16	1,71	0,40
Engenharia de computação	1,68	4,72	1,59	0,67	0,09
Engenharia mecânica	3,25	11,35	6,33	2,10	0,44
Engenharia química	0,93	4,12	1,97	0,56	0,17
Direito	11,98	58,25	41,73	12,63	5,15
Administração	26,81	56,30	37,51	13,06	6,11

Fonte: MEC 2015

Dados do Fórum Mundial de Economia, com base em dados de 2015, publicados pela revista Forbes, revelaram que o país que mais formou engenheiros em 2015 foi a Rússia, com 454.436. O levantamento efetuado abrange todas as formações dentro da

engenharia. O segundo país mais formador de engenheiros foi a China, que em 2015 formou 420 mil engenheiros, porém, os chineses estabeleceram meta de 650 mil por ano para 2017.

No Brasil o total de concluintes em cursos de Engenharia, em 2014, contabilizou 66,9 mil alunos.

Tabela 3: Ranking dos 10 países que mais formam engenheiros

Posição	País	Nº de Engenheiros
1	Rússia	454.436
2	China	420.387
3	Estados Unidos	237.826
4	Irã	233.695
5	Índia	220.108
6	Japão	168.214
7	Coreia do Sul	147.858
8	Indonésia	140.169
9	Ucrânia	130.391
10	México	113.944

Fonte: Revista Forbes

No Brasil, o ensino médio vem apresentando deficiências que repercutem de forma negativa tanto na opção dos alunos pelos cursos de engenharia, como no nível de preparo de boa parte dos ingressantes nesses cursos (SANTOS; SILVA, 2015, p.7). Segundo o autor parte deste problema está relacionado com a deficiência na formação destes alunos no ensino médio, em disciplinas como física, matemática, química e informática. Disciplinas estas que fazem parte das áreas STEM.

Entende-se que o ensino nas áreas STEM inicia na Educação Básica, não pode estar dissociado desta. É preciso que os docentes estejam motivados na busca e aplicação de novas estratégias de ensino e de aprendizagem, a fim de motivar seus alunos.

Trabalhar aula teórica e aula experimental numa mesma proposta pode ser uma forma de despertar o interesse do aluno pela ciência, mais precisamente a Física, evidenciando situações que antes não era possível apenas com o uso de conceitos e fórmulas. “Deste modo, a combinação entre um trabalho experimental e teórico em uma mesma proposta de aula pode ser uma estratégia a mais para motivar os alunos e despertá-los para a ciência ao revelar para eles como ela é trabalhada” (PLAUSKA, 2013, p.2). As atividades laboratoriais conciliadas às aulas

teóricas podem motivar e incentivar os alunos a se interessarem pelas disciplinas STEM e proporcionar a estes uma educação científica e tecnológica de qualidade.

1.1.1 Problema de pesquisa

O ensino das ciências, em particular de Física, na Educação Básica é essencial para a formação educacional e profissional. Em nosso modelo educacional atual busca-se fornecer aos estudantes uma visão dos fenômenos que compõem estas áreas em relação ao cotidiano destes, bem como busca proporcionar uma base teórica, principalmente aos que irão cursar as áreas STEM. Neste contexto, as atividades experimentais podem ser consideradas como uma das melhores estratégias a serem utilizadas nas aulas, pois associam à aprendizagem a vivência cotidiana do aluno, contribuindo para o entendimento de conceitos e leis. Sendo assim, a experimentação é uma ferramenta que contribui para o sucesso nos processos de ensino e de aprendizagem, pois, pode contribuir para minimizar dificuldades de aprendizagem e despertar o interesse do aluno pelas disciplinas das áreas STEM.

Neste sentido, Araújo e Adib (2003, p. 191) destacam dois aspectos que evidenciam a eficiência do uso de atividades experimentais, em aulas:

- a. Capacidade de estimular a participação ativa dos estudantes, despertando sua curiosidade e interesse, favorecendo um efetivo envolvimento com sua aprendizagem;
- b. Tendência em propiciar a construção de um ambiente motivador, agradável, estimulante e rico em situações novas e desafiadoras que, quando bem empregadas, aumentam a probabilidade de que sejam elaborados conhecimentos e sejam desenvolvidas habilidades, atitudes e competências relacionadas ao fazer e entender a Ciência.

Apesar da importância das atividades práticas, principalmente nas disciplinas STEM, constatam-se no Brasil muitas carências de infraestrutura na Educação Básica, principalmente na rede pública de ensino, que dificultam muito a realização deste tipo de atividade.

A Tabela 4 apresenta dados do Censo Escolar/INEP 2015, referente a infraestrutura das escolas de Educação Básica da rede pública, no Brasil. Percebe-se que apenas 9% das escolas públicas

brasileiras declararam dispor de Laboratórios de Ciências. No estado de Santa Catarina e no municípios de Araranguá e Balneário Arroio do Silva os percentuais são maiores, porém, não muito significativos. Além dos laboratórios de ciências, percebem-se também no quadro apresentado outras carências de recursos tecnológicos. No tocante a laboratórios de ciências, a inexistência destes tem influência direta em relação às atividades práticas, principalmente no ensino e aprendizagem de Física, objeto desta pesquisa.

Tabela 4. Infraestrutura/Escolas públicas

Infraestrutura	Brasil	SC	Araranguá	Bal. Arroio do Silva
Internet	59%	85%	76%	71%
Banda Larga	47%	69%	43%	71%
Lab. de Informática	45%	51%	52%	43%
Lab. de Ciências	9%	10%	14%	14%
Nº Escolas Públicas	146.718	5.258	53	7
Matriculas Ens. Médio	7.025.847	207.594	2.605	1.165
Matriculas Ens. Fundamental	23.360.934	738.390	8.633	179
Computadores/Escola – Para uso dos alunos	7,33	9,37	8,93	5

Fonte: Censo Escolar/INEP 2015

A partir das carências de infraestrutura para apoio ao ensino e aprendizagem nas disciplinas STEM, foi pensado este projeto de pesquisa. Assim, pensou-se em integração das TIC no ensino e aprendizagem de disciplinas de Física na Educação Básica. Para tanto o problema de pesquisa tem como objetivo verificar se os alunos quando confrontados com ambiente educacional que proporciona a Experimentação Remota Móvel (MRE) e a consequente exploração deste recurso em suas potencialidades, serão capazes de adequar os seus processos de aprendizagem de forma a rentabilizar as possibilidades que lhe são oferecidas favorecendo assim a sua aprendizagem.

Do problema descrito emergiu a principal pergunta que este estudo pretende responder que foi assim elaborada:

Como a Experimentação Remota Móvel (MRE), pode ajudar a aumentar a qualidade da formação prática dos alunos nas disciplinas de Física na Educação Básica e consequentemente motivá-los em relação às áreas de engenharias e tecnologia?

1.2 MOTIVAÇÃO

Como professora da rede pública de ensino, queria melhorar a forma como ensinar física para meus alunos, uma vez que minhas aulas eram muito tradicionais, e não conseguia mudar a concepção dos alunos sobre a disciplina de física. Para eles a física é algo impossível de se aprender. Atualmente o ensino de física se restringe a apresentação oral de conceitos, leis e utilização da matemática para resolução de problemas muitas vezes sem nenhum sentido para o aluno. Enfim, resulta na memorização de conceitos, leis e fórmulas sem fazer nenhuma ligação da física com a história, com o universo, com a tecnologia, com o dia a dia do estudante, uma física sem sentido. Foi através desta busca incessante, que conheci o Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel (GT-MRE), financiado pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) e pela Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES).

O GT-MRE é um projeto do grupo de pesquisa Laboratório de Experimentação Remota (RExLab). O RExLab situa-se na Universidade Federal de Catarina, campus Araranguá e atua com experimentação remota desde 1997. Seu objetivo é a integração da tecnologia na educação e a capacitação de docentes que visa desenvolver e disponibilizar recursos tecnológicos para a educação, além de oferecer suporte para os professores na utilização destas tecnologias em suas aulas.

Atualmente faço parte deste grupo de trabalho e foi através dele que descobri como a tecnologia pode melhorar as aulas de física e das outras demais disciplinas também. Mesmo com a carga de trabalho em excesso e com apenas duas aulas semanais pode-se sim utilizar recursos que contribuam para melhorar o ensino e aprendizagem. O grupo de trabalho desenvolveu e implementou uma plataforma que integra o ambiente virtual de ensino e de aprendizagem a partir da disponibilização de conteúdos didáticos abertos online, acessados por dispositivos móveis ou convencionais, bem como sequências didáticas baseadas no ensino investigativo com temas de física complementados pela interação com experimentos remotos.

Todos estes recursos podem contribuir para melhorar a forma como se ensina e se aprende física nas escolas da rede pública de ensino. Uma vez que muitas destas escolas não possibilitam os alunos de exercer atividades laboratoriais, a experimentação remota pode ser uma forma de suprir esta necessidade, além de todo o material on-line que o

professor terá acesso, como também cursos que servem como exemplo de como trabalhar experimentação em suas aulas.

Enfim, este trabalho de integração da tecnologia juntamente com experimentação remota, na educação, principalmente nas aulas de física, tem mostrado grande potencial de aplicação e trazido bons resultados. A utilização de todos estes recursos tecnológicos tem aproximado a teoria vista em sala de aula com o cotidiano do aluno, uma vez que estes manipulam equipamentos tecnológicos para realizar atividades experimentais de física. Eles observam, analisam e discutem resultados reais dos experimentos e comparam estes com exemplos do seu dia a dia.

Sendo assim, a tecnologia por si só, não resolve todos os problemas do ensino de física, é necessário que o professor seja o mediador de todo o processo de ensino, buscando alternativas, seja por meio do uso da tecnologia em suas aulas, com laboratórios remotos, simulações, laboratórios presenciais juntamente com metodologia adequadas.

1.3 OBJETIVOS

A partir do exposto nas seções anteriores, será apresentado na próxima seção o objetivo geral deste trabalho e em seguida os objetivos específicos que devem mostrar como planejamos e alcançá-los.

1.3.1 Objetivo geral

Levando em consideração a problemática enunciada apresento o objetivo que norteará o caminho a ser percorrido durante a realização da pesquisa.

O objetivo almejado é mostrar como a Experimentação Remota Móvel (MRE), pode contribuir para a qualidade da formação prática dos alunos nas disciplinas de Física na Educação Básica e consequentemente motivá-los em relação às áreas de engenharias e tecnologia.

1.3.2 Objetivos específicos

Com base no objetivo geral descrevo uma série de objetivos específicos necessários para o desenvolvimento desta pesquisa.

- Analisar os experimentos remotos e material de apoio para os mesmos, disponíveis no Laboratório de Experimentação Remota com vistas a utilização na pesquisa proposta;
- Construir duas sequências didáticas, inspiradas em modelo de Ensino de Ciências Baseadas em Investigação (ECBI) para utilização nas classes experimentais objeto da pesquisa;
- Efetuar a aplicação dos experimentos remotos, bem como suas sequências didáticas em sala de aula nas turmas de 1º e 3º ano de física de uma escola pública;
- Elaborar, aplicar e tabular questionário em relação ao uso da Experimentação remota nas turmas pesquisadas.

1.4 JUSTIFICATIVA

Embora pudessem ser citados diversos outros fatores como justificativa para a realização desta pesquisa, pois, abordar a integração de tecnologia na educação, principalmente nas áreas STEM é um tema amplo e muito discutido, neste documento serão trabalhados argumentos que se relacionam e que justificam o presente trabalho. São eles:

- A necessidade de ambientes mais atrativos para o ensino e a aprendizagem;
- A necessidade de motivar mais estudantes a ingressarem nas carreiras das áreas das engenharias e tecnologia
- As carências percebidas em termos de infraestrutura, principalmente, nas escolas de Educação Básica da rede pública.

A necessidade de ambientes mais atrativos para o ensino e a aprendizagem está relacionada diretamente com a forma intensa com que as novas gerações vivem a onipresença das TIC, ao ponto que estas podem estar inclusive modificando suas habilidades cognitivas. Percebemos um grande grupo de jovens que não conhecem o mundo sem a Internet, mundo este no qual as TIC são mediadoras de grande parte de suas experiências. Neste cenário os jovens adquirem grande quantidade de informação fora da escola, tomam decisões rapidamente e estão acostumados a obter respostas quase que instantâneas frente às suas ações, são altamente multimídia e parecem aprender de maneira diferente (OECD-CERI, 2006).

As novas gerações que chegam as escolas impõe a estas a necessidade de inovar nos métodos pedagógicos se desejam ser

inspiradoras para estes jovens. Impõe-se a necessidade de redesenhar a educação, criando novas e interessantes oportunidades de ensino e de aprendizagem. Oportunidades estas que considerem a ecologia da aprendizagem, ou seja, que proporcionem ambientes compatíveis e não antagônicos, com a forma como estes jovens aprendem.

Estas novas demandas vêm forçando os sistemas educacionais a evoluir de um modelo que servia para uma sociedade industrial, porém, parece inadequado para a sociedade altamente tecnológica e conectada que vivemos. Neste modelo atual de sociedade os estudantes devem ser preparados para mercados de trabalho que hoje nem existem e devem aprender a renovar continuamente uma parte importante de seus conhecimentos e habilidades, devem adquirir novas competências coerentes com esta nova ordem: habilidades de manuseio de dados e informação, comunicação, resolução de problemas, pensamento crítico, criatividade, inovação, autonomia, colaboração e trabalho em equipe, entre outras (21st CenturySkills, 2002).

Em geral, o ensino das disciplinas STEM, no caso desta pesquisa a disciplina de Física, tanto para alunos da Educação Básica, quanto para universitários pressupõe um grande desafio, levando em conta o caráter complexo destas e as lacunas existentes entre os interesses dos alunos e os conteúdos que devem lhes ser ensinados.

É notório o desinteresse dos alunos frente às metodologias tradicionais de ensino e de aprendizagem e, neste sentido, a aplicação de estratégias utilizando as TIC permite motivar os alunos com recursos compatíveis com sua vida cotidiana. Ou seja, utilizar a tecnologia como mediadora e facilitadora dos processos de ensino e de aprendizagem com o objetivo de que os estudantes desenvolvam capacidades cognitivas e procedimentais que serão transferíveis para futuras experiências de aprendizagem. Também é desejável criar espaços que motivem o desenvolvimento de estratégias que possam tornar as disciplinas das áreas STEM mais atrativas para os estudantes da Educação Básica, e consequentemente, incentivar que estudantes ingressem nas carreiras das áreas das engenharias e tecnologia.

Nos últimos anos tem aumentado de forma expressiva a necessidade de profissionais qualificados nas áreas de Engenharia e Tecnologia, visto que estas são áreas importantes para incentivar a inovação e impulsionar a economia do país. Neste contexto, percebe-se a necessidade de motivar mais estudantes do Ensino Médio a ingressarem nas carreiras nas áreas das engenharias e tecnologia.

Um dos complicadores tem sido o baixo nível de proficiência dos estudantes, principalmente nas disciplinas STEM, na Educação Básica.

A Tabela 5 apresenta os escores da prova do PISA³ dos últimos anos e o desempenho dos alunos da Educação Brasileira em Ciências e Matemática. Percebe-se que em 2015 o Brasil apresentou queda nos escores obtidos. Entre os 76 países participantes da avaliação, em 2015, o Brasil ocupou a 63º posição na área de Ciências e a 66º colocação na Matemática.

Tabela 5 – Evolução dos resultados dos estudantes brasileiros nas últimas cinco provas do PISA.

Área	2000	2003	2006	2009	2012	2015
Ciências	375	390	390	405	405	401
Matemática	334	356	370	386	391	377

Fonte: OCDE, Base de dados PISA 2015

Porém, em que pese às considerações efetuadas sobre a necessidade de ambientes educacionais compatíveis com a realidade dos alunos e os resultados nada animadores de aprendizagem nas áreas STEM, persiste um grande desafio para as instituições de ensino. São percebidas muitas carências em termos de infraestrutura, principalmente, nas escolas de Educação Básica da rede pública. Principalmente nas áreas STEM a falta de infraestrutura impacta diretamente na qualidade de ensino destas, pois, dependem de atividades práticas, e é através destas que os alunos conseguem relacionar os fenômenos estudados com o mundo em que vivem. O ato experimental, ou seja, quando o aluno manipula equipamentos e materiais, ou faz observações, também os motiva pelas áreas científicas e tecnológicas.

Esta pesquisa propõe a integração de tecnologia em disciplinas de Física do Ensino Médio, através do uso de laboratórios remotos e Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) para apoiar as práticas. Os laboratórios remotos refletem um movimento entre as instituições educacionais para conseguir que equipamentos e elementos laboratoriais sejam mais acessíveis para os estudantes a partir de qualquer lugar, via web. Os laboratórios remotos facilitam a realização

³Programme for International Student Assessment, em português Programa Internacional de Avaliação de Estudantes é um programa vinculado à OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico). O PISA consta de exames internacionais que testam as habilidades nas competências de leitura, escrita e matemática de estudantes de 15 anos, idade em que a maioria dos estudantes já concluiu ou estão próximos de concluir o ciclo da Educação Básica e obrigatória de seus países.

de práticas a distância, bem como permitem compartilhar experimentos entre instituições. Ou seja, em um contexto educacional de carência muito expressiva de infraestrutura, no Brasil apenas 9% (12.603 de um total de 146.618) das escolas de Educação Básica da rede pública dispõem de Laboratório de Ciências, os laboratórios remotos se constituem em uma possibilidade real.

1.5 ADERÊNCIA AO PPGTIC E À LINHA DE PESQUISA

O Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação (PPGTIC) está incluído, pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na área de avaliação Interdisciplinar; sua área de concentração é Tecnologia e Inovação e está formalizado em três linhas de pesquisas: Tecnologia, gestão e inovação, Tecnologia educacional e Tecnologia computacional.

Segundo a proposta de criação de programa enviada e aprovada pela CAPES em 2014:

O programa busca promover inovação com apoio de tecnologias computacionais para o desenvolvimento dos setores de educação, gestão e tecnologia computacional. As tecnologias computacionais serão estudadas para servirem de base para o desenvolvimento de ferramentas/soluções/metodologias que promovem o avanço do processo de ensino e de aprendizagem ou para o avanço dos processos de gestão de modo geral. Estas inovações tecnológicas poderão ser pesquisas básicas ou aplicadas. A inovação será um ponto de destaque, pois o programa busca o desenvolvimento e utilização de modernas técnicas de computação e comunicação para a realização das pesquisas.

A presente pesquisa está situada na linha de pesquisa Tecnologia Educacional, assim definida pelo PPGTIC:

A linha de pesquisa envolve o estudo, a concepção, o desenvolvimento e a construção de materiais de apoio ao ensino e à aprendizagem (hardware e software) no contexto educacional, nos diferentes níveis

de educação. O objetivo é auxiliar a fomentar o desenvolvimento de habilidades e competências para uso de tecnologias como apoio a inovações educacionais.

Pode-se perceber na citação a interdisciplinaridade do programa, pois, este cria um diálogo entre as três linhas de pesquisa que o compõe, tornando imprescindível a articulação entre estas. Em que pese a interdisciplinaridade do PPGTIC a Tecnologia Educacional, como os demais campos de conhecimento, recebe aportes de diversas ciências e disciplinas nas quais busca qualquer apoio que contribua com os seus fins. Segundo Cabero (2007), na Tecnologia Educacional “estão inseridas diversas correntes científicas que vão da Física, das Engenharias até a Psicologia e a Pedagogia, sem esquecer-se da Teoria da comunicação”. Pode-se afirmar que a Tecnologia Educacional tem bases múltiplas e diversificadas.

Já em relação a pesquisa desenvolvida esta também está focada na integração de tecnologia na educação através da experimentação remota e utilizando sequências didáticas baseada no ensino investigativo de ciências. Para cumprir seus objetivos a pesquisa conteplou o desenvolvimento e a construção de laboratórios remotos, de ambiente para gerenciamento para os recursos de hardware e software implementados, elaboração de conteúdos didáticos, além de uma estratégia para dar suporte à aplicação dos recursos, por meio de um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem.

Neste contexto, o presente trabalho adere ao programa e permeia pelas três linhas de pesquisa na medida em que trata de investigar, conceber, desenvolver e aplicar uma estratégia para integração da tecnologia na Educação Básica.

1.6 ESTRUTURA DO TEXTO

O Presente texto está estruturado em 5 capítulos principais. Inicialmente no primeiro capítulo de introdução é apresentada a contextualização, o problema de pesquisa, a motivação, bem como o objetivo geral e os objetivos específicos, além da justificativa, as opções metodológicas e aderência do projeto ao PPGTIC.

No capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica no qual se baseia a pesquisa. Serão apresentados temas como: Tecnologias da

Informação e Comunicação na Educação, Experimentação Remota, Ensino de Ciências Investigativo e Sequências didáticas.

No capítulo 3 é descrita a metodologia utilizada, bem como as etapas da pesquisa, além dos instrumentos, procedimentos de coletas e análise das informações.

No capítulo 4 está a apresentação e análise dos resultados encontrados por meio dos questionários, bem como a resposta da pergunta de pesquisa.

No capítulo 5 será apresentada as considerações finais, bem como, as recomendações para trabalhos futuros. Finalmente, as referências bibliográficas utilizadas para a realização desta pesquisa além dos apêndices e anexos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção tem por objetivo fornecer uma base conceitual a respeito dos temas pesquisados, visando a um melhor entendimento dos resultados encontrados. A seguir serão apresentadas algumas definições sobre: as Tecnologias da Informação e Comunicação na educação, Laboratório de Experimentação Remota Móvel, Ensino por Investigação e Sequências Didáticas.

2.1 AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

Com o grande avanço da tecnologia da informação e comunicação que vem ocorrendo de forma acelerada no mundo atualmente, a educação é uma área que vem sofrendo grande influência. As TIC dentro do ambiente escolar são dinâmicas interdisciplinares, integrando os saberes da tecnologia e da educação. “*A elaboração de projetos interdisciplinares*” com o auxílio das TIC, busca a “*integração entre parcelas de disciplinas diferentes, mas que compartilham um mesmo objetivo de estudo*” (RELA et al., 2006, p.3). Nesse sentido, o professor deixará de ser apenas um observador e transmissor de conteúdos passando a ser um mediador do conhecimento, buscando uma aprendizagem mais significativa para seus alunos de acordo com Vygotsky (1984).

Ressaltando que o uso das TIC no ambiente da sala de aula, portanto não substitui a figura do professor e nem diminui seu papel, é necessário que as ferramentas tecnológicas faça parte do processo pedagógico e que o professor seja o autor deste processo.

Segundo Moran (2011, p.125):

As tecnologias de comunicação não substituem o professor, mas modificam algumas das suas funções. A tarefa de passar informações pode ser deixada aos bancos de dados, livros, vídeos, programas em CD. O professor se transforma agora no estimulador da curiosidade do aluno por querer conhecer, por pesquisar, por buscar a informação mais relevante. Num segundo momento, coordena o processo de apresentação dos resultados pelos alunos. Depois, questiona alguns dos dados apresentados, contextualiza os resultados, os adapta à realidade dos alunos,

questiona os dados apresentados. Transforma informação em conhecimento e conhecimento em saber, em vida, em sabedoria o conhecimento com ética.

Segundo Moran (2008), atualmente com o uso das tecnologias os alunos tem acesso a milhares de informações com uma rapidez antes não imaginável. O autor coloca que estas informações que podem ser textos, vídeos, imagens, entre outros são muito atraentes e chamam a atenção dos estudantes, porém eles não conseguem utilizá-las no seu processo de aprendizagem. Assim sendo, o papel do professor é indispensável neste contexto, para orientar este aluno a utilizar as tecnologias e usufruírem das informações obtidas por meio delas da melhor forma possível, no processo de ensino e aprendizagem.

Para que este processo aconteça, o aluno precisa antes de tudo, ter responsabilidade e também é preciso partir dele a vontade de aprender. Pois “enquanto a informação não fizer parte do contexto pessoal - intelectual e emocional - não se tornará verdadeiramente significativa, não será aprendida verdadeiramente” (MORAN, 2007, p. 33).

É imprescindível que neste contexto o aluno passe a ser co-autor na busca pelo conhecimento, no processo de construção de sua aprendizagem, por meio das TIC (TEODOROSKI; COSTA, 2012). Neste processo ele torna-se “produtor de informações, desenvolvendo habilidades críticas de refletir sobre suas ideias, tendo em vista o desenvolvimento do seu lado crítico e reflexivo (FERNANDES, 2012, p.25).

Entretanto o uso da tecnologia dentro do ambiente escolar num modelo de ensino tradicional tem-se tornado frustrante, por estar distante da realidade vivida pelo aluno. Uma vez, que estes chegam a escola já familiarizados com as mais diversas ferramentas tecnológicas. Sendo necessário diminuir o abismo que existe entre a “linguagem utilizada pelo educando e a falta de conhecimento do manuseio das ferramentas tecnológicas por parte do educador” (TEODOROSKI; COSTA, 2012, p.6). Uma forma de diminuir este abismo é capacitar estes docentes, para que ele possa conhecer melhor as ferramentas tecnológicas e conhecer estratégias para melhor integrá-las nas suas atividades didáticas.

Segundo Holland (2014), para que o aluno tenha uma aprendizagem mais eficaz é necessário a integração das novas tecnologias através de uma criteriosa seleção de ferramentas alinhadas com as melhores práticas de ensino. “As novas tecnologias podem

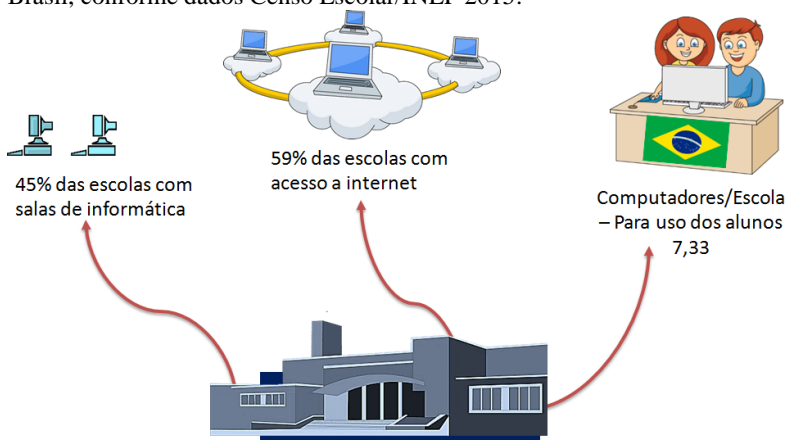
auxiliar o aluno, que são estimulados a buscar e socializar com esses recursos de forma a melhorar seu desempenho escolar”, além de tornar o ambiente escolar mais dinâmico e interativo para o estudante (SOUZA; SOUZA, 2010). Sendo assim, é indispensável, que o professor esteja sempre atualizado, em relação às tecnologias, além de planejar-se antecipadamente para saber como, onde e quando usar estas ferramentas tecnológicas.

Torna-se necessário, além de romper com os métodos tradicionais de ensino, incorporar as novas tecnologias no currículo da escola. Os sistemas educacionais precisam ser modernizados e caminhar no mesmo ritmo da sociedade tecnológica, para atender de modo satisfatório as exigências do mundo moderno.

Dentro deste contexto cabe às escolas adaptarem-se as mudanças, adotando as tecnologias como ferramentas que lhes permitam ultrapassar os limites da sala de aula, oferecendo alternativas de ensino onde os estudantes podem aprender tanto dentro do ambiente escolar como fora dele também, “permitindo fortalecer as competências adquiridas e alcançar outras que lhes proporcionem uma aprendizagem independente e eficaz como as competências tecnológicas, metodológicas, corporativas e sociais” (SILVA, 2014b, p.48). Atualmente a sociedade em que vivemos esta imersa em uma cultura digital, no entanto nem todos os indivíduos que constituem esta sociedade têm acesso a estes recursos.

Neste contexto, integrar as TIC como ferramenta de apoio ao ensino e aprendizagem ainda é um desafio, principalmente para as escolas da rede pública de ensino, visto que muitas destas escolas encontram-se em situações precárias. Há um número pequeno de salas informatizadas, com poucos equipamento, sendo que muitos não funcionam, como mostram os dados do Censo escolar/INEP 2015 na Figura 1.

Figura 1 – Problema de infraestrutura nas escolas da rede pública de ensino no Brasil, conforme dados Censo Escolar/INEP 2015.



Fonte: [http:// rexlab.ufsc.br](http://rexlab.ufsc.br)

Portanto, além de incentivar os profissionais da educação a participarem de cursos para sua formação continuada, bem como integrar as TIC no currículo escolar, também é preciso disponibilizar as escola equipamentos tecnológicos, para que ocorra efetivamente a inclusão digital.

2.2. LABORATÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO REMOTA

A internet atualmente vem se mostrando como uma forma mais ágil de buscar informações. “É através da Internet que, hoje em dia, estão a surgir novas formas de ensino quer teórico, desde páginas de internet a salas de chat, quer prático, através dos laboratórios virtuais e dos laboratórios de acesso remoto” (LOPES, 2007, p. 29). Esse processo ainda é novo, mas vem se mostrando viável.

Com os avanços tecnológicos, Takahashi e Cardoso (2011) e Simão, et al. (2014) afirmam que os laboratórios de experimentação remota se apresentam como um meio de suprir a falta e a complexidade em relação ao uso de experimentos nas aulas de ciências. “Os laboratórios remotos são uma ferramenta tecnológica e pedagógica com uso crescente em todos os níveis de educação, e sua utilização generalizada é uma parte importante do seu próprio aperfeiçoamento e evolução” (FIDALGO, et al. 2013, p.2).

Schauer et al. (2008) relatam a importância desses laboratórios tanto para o ensino superior como para o ensino secundário de física, enquanto Jara, Candelas e Torres et al. (2009) e Jara et al. (2012) descrevem o papel da experimentação como um conceito-chave no mundo da educação, principalmente nas disciplinas de ciências, engenharia e robótica. Indo além, Lima et al. (2014) falam da importância do uso de laboratórios de experimentação remota nas disciplinas STEM das competências tecnológicas dos professores para transformar o aluno num ser mais investigativo possibilitando participar na construção e reconstrução do seu próprio conhecimento. Abdulwahed e Nagy (2008) descrevem a importância dos laboratórios de experimentação remota no ensino de engenharia, visto que é uma ciência aplicada e requer muitas práticas laboratoriais.

Essas práticas são essenciais para o desenvolvimento das habilidades dos futuros engenheiros. Neste cenário, observa-se a importância dos laboratórios de experimentação remota para várias áreas de ensino.

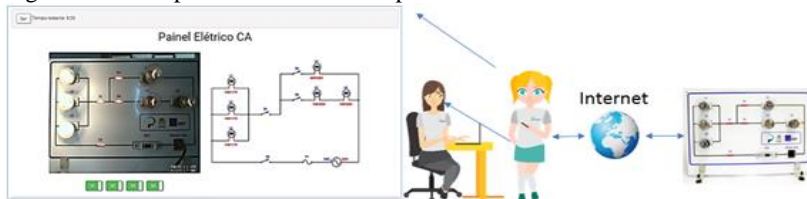
Karakasidis (2013) faz uma observação muito importante sobre laboratórios de experimentação remota, ele coloca que é preciso tirar proveito das possibilidades oferecidas pelas tecnologias da informação e comunicação dos conhecimentos acumulados do ensino de ciências, dos conhecimentos especializados sobre aprendizagem de adultos e educação a distancia, só assim será possível atingir melhores resultados educacionais.

Portanto é consenso na literatura científica (Takahashi e Cardoso, 2011; Schuhmacher et al. 2004; Silva, 2006) de que um Laboratório de Experimentação Remota é um laboratório real com acesso virtual, ou seja, apresenta dados reais, onde o aluno ou professor poderá acessar através de um computador com conexão a internet a qualquer hora e lugar (Figura 2). Eles permitem aos alunos e professores usar redes de alta velocidade, juntamente com câmeras, sensores e controladores, para realizar experimentos em aparelhos de laboratório físico real que está localizado num ambiente distante fisicamente do aluno (LOWE, NEWCOMBE E STUMPERS, 2013).

Enfim, esses laboratórios permitem ao estudante, a partir do uso de um computador e internet, controlar os experimentos que se encontram a distância e, além disso, obter os resultados experimentais. Eles podem ser acessados 24 horas por dia e todos os dias do ano, possibilitando ao aluno ajustar seu horário de estudos, diferentemente dos laboratórios presenciais que tem hora e local para serem usados. O processo de aprendizagem é reforçado, uma vez que uma constante

ligação é estabelecida entre experimentação e teoria como descreve Bencomo (2004).

Figura 2 – Exemplo de acesso a um experimento remoto



Fonte: <http://rexlab.ufsc.br>

Corroborando, Schumacher et al. (2004) considera o Laboratório de Experimentação Remota como uma ferramenta de ensino, tornando possível a investigação de informações remotamente, por meio de um dispositivo móvel ou fixo em tempo real. Através do computador, os alunos ou professores, executam tarefas em dispositivos externos a esse. Todo o experimento é controlado pelo aluno ou professor.

Indo além, Silva (2006) enfatiza que esse tipo de laboratório busca adaptar algumas condições dos laboratórios presenciais com a versatilidade das simulações. O autor descreve que os laboratórios on-line acessados remotamente trazem recursos diversos, que tem por objetivo pôr em prática os conceitos aprendidos em salas de aulas, não necessitando de laboratórios presenciais com equipamentos de alto valor, dificultoso de ser obtido e materiais refinados.

Portanto, oportuniza ao aluno a obtenção de uma experiência semelhante a um laboratório presencial. Visto que, a simulação é adequada para complementar os estudos, mas com a experimentação remota os alunos podem alterar os parâmetros de controle, realizar experiências reais, observar resultados, e fazer download dos dados através da Internet (HERADIO, R. et al., 2011).

Segundo Silva (2006, p.135) os laboratórios de experimentação remota possuem grandes vantagens para as instituições de ensino, como:

- Maior utilização dos equipamentos do laboratório. Ao estarem disponíveis os equipamentos 24 horas por dia, 365 dias ao ano seu rendimento é maior.
- Organização de laboratórios. Não é necessário manter abertos os laboratórios a todas as horas, basta com que estejam operacionais.

- Organização do trabalho dos alunos. Com os laboratórios remotos os alunos e professores podem organizar melhor seu tempo, de maneira similar aos horários de aulas.
- Aprendizagem autônoma. Os laboratórios remotos fomentam o trabalho autônomo, que é fundamental no modelo atual de educação superior.
- Abertura a sociedade. Os laboratórios remotos podem ser colocados à disposição da sociedade.
- Cursos não presenciais. Possibilitam a organizar cursos totalmente não presenciais, evitando muitos dos problemas atuais.
- Inserção dos usuários em um contexto real. Uma vez que elementos hardware passam a ser controlados através de um computador e comandados utilizando técnicas software/hardware passam os usuários a estarem inseridos em um contexto real de aprendizagem.

De acordo com Johnston e Agarwal, citados por Silva (2006, p.128), um Laboratório de Experimentação Remota deve cumprir os seguintes requisitos:

- Controle remoto e monitoramento dos experimentos.
- Comunicações multimídia entre os usuários.
- Um caderno de notas digital com todas as facilidades para introdução de dados, arquivos, figuras, buscas, etc.
- Gestão dos recursos, para decidir adequadamente que usuário ou usuários podem acessar a cada um dos experimentos disponíveis.
- Segurança tanto no aspecto de permitir e negar acesso como nos recursos para gerir possíveis falhas do sistema.
- Diversos tipos de comunicação: Voz, imagem, dados, resultado de experimentos, estado dos experimentos.
- Largura de banda: Adequada para permitir as distintas comunicações de dados científicos como de imagens ou vídeo.

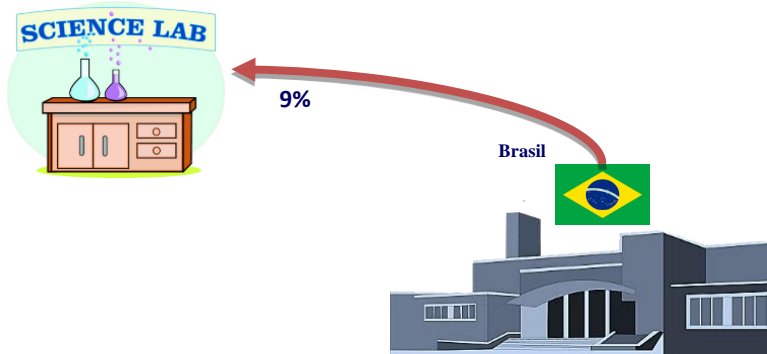
Como afirma Silva (2006), os laboratórios de experimentação remota permitem ao aluno uma aprendizagem mais significativa, mesmo encontrando-se em outro ambiente distante daquele em que o aluno se encontra. Os laboratórios remotos são ferramentas que podem auxiliar os professores e alunos, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais eficaz, além de serem de baixo custo (CORTER et al., 2007; JARA et al., 2011; VARGAS et al., 2011). “Esse novo conceito de ensino vem

para dinamizar o processo de ensino à distância e quebrar paradigmas antigos impostos pelos educadores” (SILVA, 2006).

Para Silva (2006), não há pretensão em substituir o papel do professor em sala de aula, nem suas práticas de ensino, mas é preciso dar espaço para a inserção da tecnologia como ferramenta de ensino e aprendizagem dentro da sala de aula com o objetivo de obter melhores resultados pedagógica. Uma vez que as tecnologias podem aumentar o alcance da pedagogia, levando os professores a ensinar para uma grande quantidade de alunos dispersos geograficamente (MA, J., & NICKERSON, J. V. 2006).

Em resumo, os autores pesquisados, destacam que os laboratórios presenciais são de difícil acesso e precisa de horários determinados para seu uso e profissionais capacitados para montagem e manuseio do experimento. É preciso de muito investimento, pois os equipamentos são de valores elevados, não possibilitando sua viabilidade na maior parte das escolas. Outro fator importante que tem dificultado a realização de atividades práticas é a falta de laboratórios de ciências nas escolas da rede pública de ensino no Brasil como mostra a Figura 3.

Figura 3 – Percentual de escolas públicas brasileiras que dispõe de laboratórios de ciências conforme dados do Censo Escolar/INEP 2015.

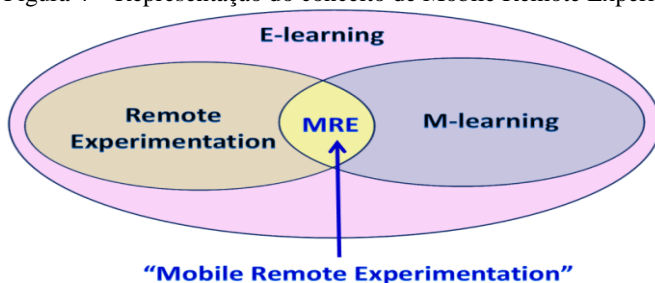


Fonte: <http://rexlab.ufsc.br>

No entanto, Karakasidis (2013) descreve que o uso de laboratórios é essencial para melhor entendimento das leis físicas e, principalmente, para a construção do pensamento crítico. Uma solução potencial é o uso de laboratórios remotamente acessíveis, para suplantar, ou mais comumente para completar, laboratórios convencionais, de acordo com Lowe, Newcombe e Stumpers (2013).

Desta forma, os laboratórios de experimentação remota podem ser um meio para suprir essas dificuldades e poder oportunizar os alunos a trabalharem com aulas práticas a qualquer hora e qualquer lugar com apenas o uso de um dispositivo móvel ou fixo que tenha sinal de internet. Indo além, podemos incluir o conceito de *m-learning* à Experimentação Remota, corroborando para a Experimentação Remota Móvel (*Mobile Remote Experimentation* ou MRE), no qual corresponde o acesso aos experimentos remotos por meio de dispositivos móveis (tablet, smartphone, etc.), com acesso a internet. A Figura 4 mostra o conceito de MRE.

Figura 4 – Representação do conceito de Mobile Remote Experimentation.



Fonte: Costa, R. J., & Alves, G. R. (2006). Remote and mobile experimentation: Pushing the boundaries of an ubiquitous learning place. International Federation of Automatic Control.

Pesquisas mostram que o uso de tecnologias móveis, tem aumentado consideravelmente no mundo. Portanto, levando em consideração a falta de infraestrutura das escolas em relação a tecnologia e o acesso dos estudantes aos dispositivos móveis, podemos melhorar a inclusão digital no ambiente escolar. E assim, os estudantes podem participar de atividades de aprendizagem sem estarem presos a um lugar, acessando os recursos de aprendizagem em qualquer momento e de qualquer lugar (SILVA, 2014).

A Figura 5 apresenta um exemplo de aplicação do MRE desenvolvida pelo RExLab, onde por meio de um dispositivo móvel o aluno acessa o experimento remoto, mesmo estando fisicamente distante do laboratório.

Figura 5 –Representação de uma aplicação do MRE



Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

Enfim, é possível diminuir as dificuldades de se aprender ciências utilizando atividades experimentais junto a atividades teóricas, por meio da experimentação remota móvel. Por um lado os experimentos remotos preenchem a carência de atividades práticas na disciplina de ciência em particular a física, por outro lado os dispositivos móveis podem suprir a deficiência de computadores nas escolas.

2.3. ENSINO INVESTIGATIVO

Atualmente o ensino de ciência nas escolas tem se praticado através de um emaranhado de conceitos, leis e fórmulas, ou seja, é trabalhado de forma descontextualizada, sendo que os estudantes não conseguem fazer uma ligação entre ciência vista em sala de aula e situações da sua vida cotidiana (SANTOS, 2007).

Moraes, (2007) descreve que o ensino de ciência continua sendo aquele modelo de ensino tradicional, onde o professor é transmissor do conteúdo e o aluno apenas o receptor passivo, dificultando o processo de construção dos saberes e produzindo “indivíduos incapazes de pensar, de construir e reconstruir o conhecimento” (MORAES, 2007, p.3).

Indo além, Pozo & Crespo, (2009) mostram que devido a este ensino tradicional os alunos apresentam uma grande lacuna no domínio do fazer ciência e por consequência dificultando e limitando seu aprendizado.

As mudanças sociais e culturais estão abrindo caminhos para novas formas de aprender e ensinar para além do quadro e giz. “Os alunos da educação científica precisam não tanto de mais informação (embora possam também precisar disso), mas, sobretudo de capacidade de organizá-la e interpretá-la, para lhe dar sentido” (POZO & CRESPO,

2009, P.24). É necessário que a escola desenvolva uma cultura científica, para que seus alunos possam de fato conhecer e praticar ciências, ou seja, aprender a realizar as atividades científicas e os métodos utilizados pelos cientistas e passar a comportar-se e a raciocinar cientificamente” (PLAUSKA, 2013, p.1).

Portanto, conhecer e aprender ciência são essencialmente importantes para que o aluno possa reconhecer o conhecimento científico em situações do seu cotidiano. Neste contexto é preciso uma mudança no processo de ensino e aprendizagem, como uma modificação de personagens tanto do professor (transmissor do conteúdo) e o aluno (receptor do conteúdo) e também a inserção e utilização de novas estratégias de ensino que devem proporcionar ao aluno construir e reconstruir seu conhecimento e o professor será o mediador neste processo.

Neste caso, o ensino por investigação é uma prática que pode mudar esta realidade. Este tipo de ensino é muito comum em países como Europa e América do Norte, já no Brasil ele ainda é pouco explorado. Conforme Barrow (2006), a inclusão da perspectiva investigativa no ensino de ciência ocorreu no início do século passado, nos EUA pelo ex-professor John Dewey. Nesta mesma época Dewey criticava o ensino de ciência, uma vez que este dava ênfase ao acúmulo e memorização de informações prontas (RODRIGUES; BORGES, 2008).

Portanto, para que o aluno participasse ativamente de sua aprendizagem e o professor assumisse o papel de orientador, Barrow (2006) descreve que Dewey incentivou os professores de ciências a utilizar como estratégia de ensino o método de investigação. Este método consistia em quatro passos: apresentação do problema, formulação de hipótese, coleta de dados durante a realização do procedimento experimental e por último, formulação da conclusão (BARROW, 2006).

É importante destacar que o problema a ser investigado precisa ser de interesse do aluno e estar de acordo com a sua capacidade intelectual. “A ideia aqui é preparar os alunos para serem pensadores ativos, em busca de respostas e não apenas disciplinar o raciocínio indutivo” (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p.71).

Atualmente percebe-se na literatura uma grande variedade de definições sobre o ensino por investigação. Alguns autores consideram que o ensino por investigação se baseia na resolução de problemas, por meio de atividades investigativas para ensinar ciência (CARRASCOSA et al. 2006; SILVA, 2011). Outros relatam que o ensino por investigação

também é utilizado como estratégia para aproximar o conhecimento de sala de aula com os conhecimentos científicos (VIEIRA, 2012; MUNFORD; LIMA, 2007). Já Abd-el-khalicket al. (2004), o considera como uma abordagem instrucional destinada a ajudar os alunos a desenvolver a compreensão do conteúdo científico. Indo além, Trópia (2009) informa que este tipo de ensino é uma forma de ensinar ciência a partir do conhecimento cotidiano do aluno para uma perspectiva científica.

O Ensino por Investigação apresenta uma visão dos vários aspectos da ciência, com o objetivo de levar o aluno a compreender o mundo em que vive (BORGES, 2010). Neste processo os alunos levantam hipóteses sobre determinado fenômenos, indicam ocorrências e regularidades sobre estes fenômenos, bem como questionam a existência de explicações para os resultados obtidos por meio das observações e também aqueles produzidos durante o estudo do fenômeno (BORGES, 2010).

Segundo Azevedo (2004) o ensino por investigação tem como objetivo transformar o aluno passivo em um aluno ativo, e assim participar efetivamente do seu processo de aprendizagem. É importante salientar que este novo aluno deverá estar mais comprometido com as atividades investigativas, buscando formas de testar e comprovar hipóteses sejam elas, através do desenvolvimento das atividades experimentais, consulta em livros ou textos e atividade em grupo com seus colegas (ZÔMPERO E LABURÚ, 2011). Assim deixará de ser apenas “um conhecedor de conteúdos, vindo a aprender ter atitudes, desenvolver habilidades, como argumentação, interpretação, análise, entre outras” (AZEVEDO, 2004, p.25).

Neste contexto, o aluno não estará sozinho, o professor terá o papel de orientador durante todo o processo investigativo, estimulando a participação e interesse do aluno na busca por uma solução para o seu problema, propondo questões, debates, desafios, sempre com o intuito de ajudá-lo na coesão das informações levantadas. “A partir daí busca-se a construção do conceito científico contrapondo as ideias que os estudantes têm de senso-comum com as teorias científicas” (WILSEK; TOSIN, 2009, p.4).

Neste sentido o ensino por investigação aparece neste trabalho como uma forma de contribuir com o ensino de ciência, aliado a experimentação remota, incluso numa sequência didática. No item a seguir falaremos um pouco sobre sequências didáticas.

2.3.1 Sequência didática

No decorrer dos últimos anos tem-se observado muitas mudanças no cenário da educação, motivadas pela busca por um ensino de qualidade, principalmente na área da ciência em particular a da física. Uma vez que a disciplina de física é vista pelos estudantes como uma das mais difíceis de ser compreendida. Neste caso buscou-se trabalhar temas de física por meio de sequências didáticas (SD), sendo que esta é uma estratégia de planejamento de aula que permite dar maior sentido ao conteúdo trabalhado em sala de aula, utilizando atividades diversificadas, bem como a integração da tecnologia.

As sequências didáticas (SD) podem ser definidas como um conjunto de atividades e estratégias planejadas etapa por etapa pelo professor para que ao compreensão do conteúdo ou assunto proposto seja alcançado pelos estudantes (KOBASHIGAWA et al., 2008). A sequência didática (SD) deve ser planejada e organizada com um começo e um fim, com atividade diversificadas e inter-relacionadas entre si que contribuam para a aprendizagem dos conteúdos propostos pelo docente. Conforme Zabala (1998) para atingir este objetivo uma sequência didática deve contemplar atividades:

- Que permitam determinar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação aos conteúdos de aprendizagem; cujos conteúdos sejam significativos e funcionais para os alunos;
- Que representem um desafio alcançável para os estudantes, que os faça avançar com a ajuda necessária;
- Que provoquem conflito cognitivo, de forma a estabelecer relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos intuitivos dos estudantes;
- Que promovam uma atitude favorável do aluno, de modo que fiquem motivados para o estudo dos conteúdos propostos;
- Que estimulem a autoestima do estudante, para que ele sinta que em certo grau aprendeu e que seu esforço valeu a pena;
- Que ajudem o aluno a adquirir habilidades como o aprender a aprender e que lhe permitam tornar-se autônomo.

As atividades de uma sequência didática devem ser enriquecidas de questionamentos, atitudes, métodos e ferramentas para o aprofundamento do conhecimento do aluno, levando sempre em consideração os conhecimentos que o aluno traz do seu cotidiano. Na construção destas atividades é preciso atenção especial ao tema que será trabalhado em sala de aula, as particularidades cognitivas do alunado, sua motivação para aprender, o significado do conhecimento a ser

ensinado e por fim planejamento e execução das atividades (BATISTA 2013). Os alunos realizarão todas as etapas da sequência, bem como suas atividades mediadas pelo professor.

Nesse contexto, buscou-se elaborar sequências didáticas baseada no Ensino de Ciências por Investigação que integrasse a Experimentação remota Móvel para aplicação deste projeto, na disciplina de física.

3 METODOLOGIA

No capítulo presente, serão detalhados os procedimentos metodológicos utilizados neste estudo.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Quanto à natureza a presente pesquisa pode ser classificada como aplicada, uma vez que esta tem como objetivo proporcionar a construção de conhecimentos para aplicação prática dirigida a soluções aos problemas reais da sociedade, bem como buscar métodos para lidar com eles (FREIRE, 2013).

Do ponto de vista da abordagem do problema trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois, envolve a obtenção de dados descritivos sobre sujeitos, procurando entender o fenômeno a partir da perspectiva dos participantes do estudo (GODOY, 1995). É importante destacar que, em que pese a maior dedicação aos dados qualitativos, os dados coletados a partir dos instrumentos aplicados, não podem ser desconsiderados os dados quantitativos. Segundo Demo (1998):

Pode-se, no máximo, priorizar outra, por qualquer motivo, mas nunca insinuar que uma se faria a expensas da outra, ou contra a outra. Todo o fenômeno qualitativo, pelo fato de ser histórico, existe em contexto também material, temporal e espacial.

Em relação aos objetivos, a presente pesquisa se enquadra no tipo exploratório. Segundo Gil (2008), este tipo de pesquisa objetiva proporcionar maior familiaridade com o problema abordado, a fim de, explicitá-lo ou de construir hipóteses. É um tipo de pesquisa que geralmente envolve: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2008).

Quanto aos procedimentos técnicos a pesquisa está caracterizada como um estudo de caso, pois tem como objetivo analisar um contexto da vida real. A escolha pelo desenvolvimento de um estudo de caso explica-se pelo fato da investigação estar vinculada a um grupo determinado (professor e alunos), situados em um contexto específico de uma determinada Instituição de Ensino. Segundo Yin (2010), o estudo de caso é considerado uma ótima estratégia de pesquisa quando o

pesquisador quer obter respostas de como e por que, a partir de estudos, dos quais o pesquisador não tem controle.

Assim, nesta pesquisa, para desenvolver o estudo de caso, a autora procurou utilizar instrumentos de coletas de dados tais como, análise documental, entrevistas, questionários, observação direta e artefatos físicos, com a preocupação de prover o ambiente de pesquisa e organizar os dados, a fim de encadear e manter as evidências (YIN, 2010).

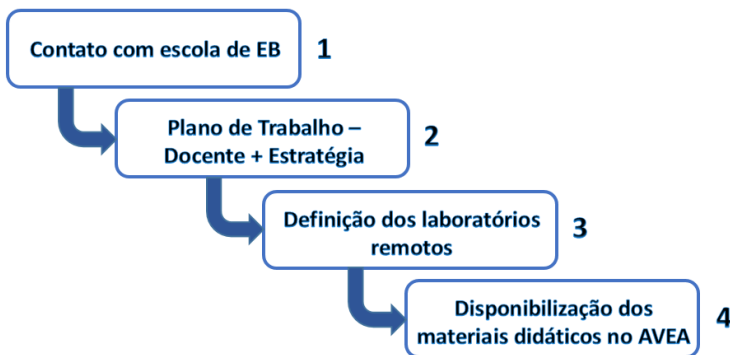
3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Visando um melhor desenvolvimento da pesquisa essa foi organizada metodologicamente em duas etapas que buscaram que foram estruturadas objetivando prover os recursos necessários para responder à questão que a motivou. As duas etapas serão denominadas “Laboratórios Remotos e Sequências Didáticas” e “Coleta de Dados e Validação”. A primeira etapa trata da definição, da concepção e construção dos dispositivos e materiais que darão suporte à pesquisa. A segunda etapa está relacionada ao desenvolvimento e aplicação dos instrumentos de coleta de dados.

3.2.1 Etapa: laboratórios remotos e sequências didáticas

Esta etapa teve como objetivo prover os insumos necessários para viabilização da pesquisa. Uma vez que, a principal pergunta de pesquisa apoia-se sobre a utilização da experimentação remota em disciplinas de Física da Educação Básica, tornou-se imprescindível a preparação de cenário que viesse a proporcionar a aplicação desta. Esta etapa foi composta pelos passos apresentados na Figura 6.

Figura 6 – Primeira etapa: passos



Fonte: elaborada pela autora

A descrição dos passos da primeira etapa das pesquisas é a seguinte:

1. Agendamento com direção e docente de Física da escola na qual foi desenvolvida a pesquisa, para apresentação da proposta de trabalho e obtenção da concordância dos envolvidos no seu desenvolvimento.
2. Agendamento e realização de reuniões com a docente de Física, da escola, para elaboração do plano de trabalho e definição da estratégia a ser utilizada para aplicação dos recursos desenvolvidos.
3. Realização de um estudo dos laboratórios remotos (experimentos) disponíveis no RExLab, a fim de, identificar os mais adequados para utilização na pesquisa;
4. Elaboração, desenvolvimento e implementação no AVEA dos recursos didáticos definidos para dar suporte a pesquisa.

3.2.2 Etapa: coleta de dados e validação

Quanto à parte prática de coleta de dados, foram aplicados dois questionários: um denominado “Perfil dos Estudantes” (Apêndice A) e outro “Questionário de avaliação da utilização da experimentação remota” (Apêndice B).

O primeiro questionário denominado “Perfil do Estudante foi estruturado com 14 (quatorze) questões fechadas, e aplicado online,

através do AVEA. O objetivo da aplicação deste questionário foi de verificar o perfil dos sujeitos envolvidos na pesquisa. Este foi baseado em similar construído pelo equipe de pesquisadores do RExLab e amplamente utilizado e validado em outras pesquisas.

O segundo, intitulado “Questionário de avaliação da utilização da experimentação remota” foi elaborado com 1 (uma) pergunta aberta e outras 23 (vinte e três) perguntas fechadas. Este questionário teve como objetivo verificar a percepção dos estudantes em relação ao uso dos recursos oferecidos pela experimentação remota na disciplina de Física.

Este questionário foi elaborado inspirado no questionário desenvolvido e utilizado pelo professor Euan David Lindsay (LINDSAY, 2005), da Curtin University na Austrália, e publicado no documento *“The Impact of Remote and Virtual Access to Hardware upon the Learning Outcomes of Undergraduate Engineering Laboratory Classes”* e também pelo questionário utilizado pelos professores. Sergio López; Antonio Carpeño e Jesús Arriaga (LÓPEZ; CARPEÑO; ARRIAGA, 2014), da Universidad Politécnica de Madrid, e publicado no documento *“Laboratorio remoto eLab3D: Un mundo virtual inmersivo para el aprendizaje de la electrónica”*. O fato de todos os pesquisadores citados serem parceiros em projetos do RExLab facilitou o contato e a obtenção da autorização para utilização e adaptação dos questionários para atender o objetivo desta pesquisa.

O questionário contempla 24 itens que são estratificados em quatro subescalas, que buscam perceber o grau de concordância dos alunos quanto a: usabilidade, a percepção da aprendizagem, a satisfação e a utilidade em relação a tecnologia utilizada. Para o cálculo dos escores de satisfação, utilizou-se uma escala do tipo Likert de 5 pontos (LIKERT; 1932), formada por diversos elementos em forma de afirmações, sobre os quais deve ser expresso seu grau de satisfação e para fazer a análise foram adotados os seguintes valores numérico: 1 discorda totalmente (DT), 2 discorda parcialmente (DP), 3 sem opinião (SO), 4 concorda parcialmente (DCP), 5 concorda totalmente (CT). Para cada item, considerou-se o número de alunos (frequência) que assinalou cada uma das opções para o cálculo da porcentagem.

O método da Escala Likert foi apresentado por Rensis Likert em 1932. Segundo Matthiensen (2010), é uma escala de resposta psicométrica. Nos questionário que utilizam a Escala de Likert os sujeitos pesquisados *“especificam seu nível de concordância com uma afirmação proposta em uma pergunta do questionário (assertiva atitudinal), mediante um critério que pode ser objetivo ou subjetivo”* (MATTHIENSEN, 2010, p. 14).

Portanto, por meio desta escala pode se medir o nível de concordância ou não concordância à afirmação proposta em um item do questionário. A Escala Likert mais utilizada é a de cinco níveis de respostas, no entanto há quem prefira usar as de quatro, sete ou de nove níveis. Enfim, em uma escala tipo Likert, com cinco níveis de satisfação, mostra que os valores do Escore Médio (EM) maiores do que 3,0 devem ser considerados concordantes, já os valores menores do que 3,0 devem ser considerados discordantes, uma vez que, o ponto neutro teria um valor igual a 3,0.

Como forma de estimar a confiabilidade do questionário foi utilizado o coeficiente alfa de Cronbach, para conferir maior relevância para a pesquisa. Este coeficiente alfa de Cronbach foi criado por Lee J. Cronbach no ano de 1951. *“O alfa mede a correlação entre respostas em um questionário através da análise do perfil das respostas dadas pelos respondentes. Trata-se de uma correlação média entre perguntas”* (HORA; MONTEIRO; ARICA, 2010, p.88).

A medida da confiabilidade mediante o uso do alfa de Cronbach assume que os itens (medidos em uma escala do tipo Likert) medem um mesmo constructo e que estão altamente correlacionados (Welch; Comer, 1988). Quanto mais próximos de 1 se encontre o valor do alfa maior é a consistência interna dos itens analisados. A confiabilidade da escala deve ser obtida sempre com os dados de cada amostra para garantir a medida confiável do constructo na amostra real da investigação.

Como um critério geral, George e Mallery (2003) sugerem as seguintes recomendações para avaliação dos coeficientes de alfa de Cronbach:

- Coeficiente alfa $>.9$ é excelente;
- Coeficiente alfa $>.8$ é bom;
- Coeficiente alfa $>.7$ é aceitável;
- Coeficiente alfa $>.6$ é questionável;
- Coeficiente alfa $>.5$ é pobre;

Coeficiente alfa $<.5$ é inaceitável.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS: LABORATÓRIOS REMOTOS E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

Neste capítulo serão apresentados os resultados referentes à primeira etapa, denominada na metodologia da pesquisa como “Laboratórios Remotos e Sequências Didáticas”. Esta etapa foi composta de quatro passos fundamentais que incluem identificação da escola de Educação Básica e docente envolvidos na pesquisa, elaboração de plano de trabalho em sala de aula e definição da estratégia para utilização dos recursos tecnológicos, seleção dos laboratórios remotos (experimentos) à serem utilizados e disponibilização dos recursos didáticos de apoio a pesquisa no AVEA.

4.1 LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA

O estudo foi realizado em uma escola de Educação Básica da rede pública de ensino localizada no litoral da região sul do país. É uma escola estadual com aproximadamente 620 alunos, sendo 441 no Ensino Fundamental e 179 no Ensino Médio⁴, onde os recursos para mantê-la provêm do governo do Estado de Santa Catarina. É uma unidade educacional que atende o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, funcionando em prédio próprio. A escola dispõe de Laboratório de Informática e de Laboratório de Ciências, porém, este atualmente alocado como sala de aula. Também dispõe de um mini auditório equipado com TV e projetor multimídia, além de conexão à Internet.

A pesquisa aqui apresentada foi desenvolvida ao longo do ano letivo 2016 e contemplou turmas do Ensino Médio da disciplina de Física dos períodos matutino e vespertino. A docente participante das pesquisas foi a professora das disciplinas de Física e Química desta unidade escolar. A professora é licenciada em Química e Física e mestre em Educação Científica e Tecnológica.

Para a realização da pesquisa, além do apoio da docente envolvida, também foram muito importantes os apoios da direção da escola, que contribuiu decisivamente para realização da pesquisa e também do técnico de informática da escola, pois, sem seu apoio técnico e logístico esta não teria sido viabilizada.

Os sujeitos da pesquisa foram alunos do Ensino Médio, que cursaram a disciplina de Física, em turmas do 1º e 3º ano do EM. Foram

⁴ Fonte: Censo Escolar/INEP 2015.

três turmas da 1º ano, sendo duas do período matutino e uma do período vespertino, totalizando 83 alunos. O 3º ano foi composto por uma turma no período matutino e uma turma no período vespertino com um total de 55 alunos. Assim a pesquisa teve a participação de 138 alunos.

As turmas, participantes da pesquisa, foram escolhidas de acordo com o plano de trabalho estabelecido pela docente e pela pesquisadora. Plano este que levou em conta a evolução dos conteúdos a serem abordados conforme o plano de ensino da disciplina e a disponibilidade dos laboratórios remotos para integração nestes. Assim a seleção dos laboratórios remotos necessitou coincidir com o conteúdo trabalhado em sala de aula.

A partir destes critérios foi efetuada a seguinte seleção de laboratórios remotos: para as turmas do 1º ano EM, foi selecionado o “Plano Inclinado”, para trabalhar o tema Queda livre dos Corpos, uma vez que esse plano pode ser posicionado a 90º em relação à direção horizontal. Já nas turmas de 3º ano do EM, optou-se por usar o “Painel Elétrico CC”, para trabalhar o conteúdo Associação de Resistores.

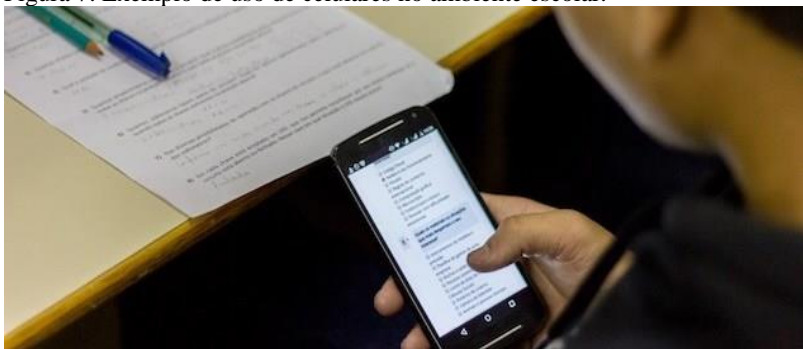
A pesquisa foi realizada na disciplina de Física do EM ministrada na modalidade de ensino presencial. O ensino da Física tem como finalidade, desenvolver competências específicas que permitam ao aluno *“perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos”* (BRASIL, 2002, p.2). É importante que o ensino de Física seja um fator indispensável para os estudantes em sua formação científica.

A aplicação do projeto ocorreu semanalmente, durante o horário das aulas. Cada aula teve duração de 45 minutos, ocorrendo duas aulas por semana. Para cada encontro foram considerada 2 aulas de 45 minutos. Não ocorreram períodos extraclasse, e parte das atividades proposta no projeto foram realizadas pelos alunos em casa, utilizando o AVEA ou acessando remotamente os experimentos, via Internet.

As atividades extraclasse foram muito importantes, pois, a escola tinha a disposição em seu Laboratório de Informática 10 computadores para uso dos alunos. Mesmo utilizando nas aplicações tablets disponibilizados pelo Laboratório de Experimentação Remota, as aplicações apresentaram problemas devido a baixa qualidade da Internet na escola.

A Figura 7 mostra o acesso, via dispositivo móvel, ao AVEA de conteúdos didáticos utilizados na pesquisa.

Figura 7. Exemplo de uso de celulares no ambiente escolar.



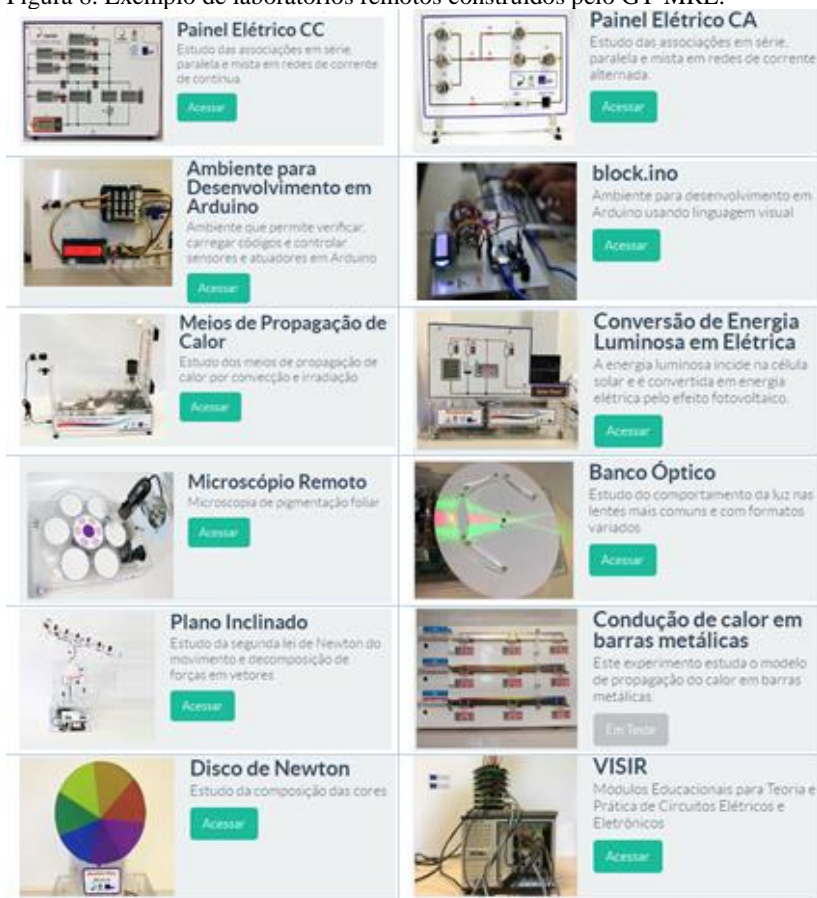
Fonte: gt-mre.ufsc.br

Todos os laboratórios remotos foram desenvolvidos pelo Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel (GT-MRE), do RExLab e encontram-se fisicamente nas instalações deste, na UFSC, Campus Araranguá. O GT-MRE (Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel) iniciou suas atividades em dezembro de 2014, quando foi selecionado através Edital Programas de P&D Temáticos da RNP – 2014-2015, editais este apoiado financeiramente pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

Os laboratórios remotos e seus conteúdos didáticos podem ser acessados livremente a partir do endereço eletrônico <http://gt-mre.ufsc.br/>.

Atualmente estão disponíveis 12 laboratórios remotos, para utilização em diversas áreas de atuação. A Figura 8 apresenta os laboratorios disponíveis.

Figura 8. Exemplo de laboratórios remotos construídos pelo GT-MRE.



Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br/>

Os experimentos foram construídos a partir da arquitetura padronizada, baseada em recursos de hardware e software e *open source*, a fim , de favorecer a replicação, integrados em um ambiente distribuído de aprendizagem o MOODLE (SILVA et al., 2014). “Cada experimento difere quanto aos sensores e atuadores que dispõem, instalados de acordo com sua especialidade” (ANTONIO, 2016, p.78). Além disto, estes experimento podem ser acessados por dispositivos convencionais como laptops ou computadores e também dispositivos móveis como tablets, smartphones, etc.

A interação com os experimentos acontece através de um navegador web, os sites são desenvolvidos em PHP e usam Java Script para a interface. Uma vez ativado, os dados são enviados para a Web do micro-servidor, a interligação das experiências é feita com relés que adicionam chaves e fazem as mesmas funcionar (ROCHADEL et al., 2012, p.4).

As imagens da realização do experimento são captadas por uma câmara de vídeo, tipo Webcam, e transmitidas para um computador e deste compartilhadas para outros computadores de modo simultâneo enquanto estiver ocorrendo a manipulação no equipamento, tudo isto em tempo real.

Cada experimento remoto vem acompanhado por um conjunto de materiais didáticos, que são organizados em um Ambiente Virtual de Ensino e de Aprendizagem, conforme a Figura 9.

Figura 9. AVEA do GT-MRE



Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

Os materiais didáticos servem como direcionadores para a utilização das experiências remotas e recomendações de conteúdos relacionados a cada experimento disponibilizado. A Figura 10 apresenta a disponibilidade documental para cada experimento remoto desenvolvido.

Figura 10. Materiais didáticos para cada experimento



Fonte: <http://rexlab.ufsc.br>

O material didático, para utilização nesta pesquisa, foi desenvolvido por duas docentes graduadas em Física, sendo uma delas responsável por essa dissertação. São temas de física trabalhados na Educação Básica e que servem como orientação para a integração dos experimentos remotos. Estes podem ser utilizados por qualquer docente da área ou se necessário alterados ou complementados conforme a necessidade de cada um e novamente disponibilizados no AVEA para que outros docentes façam uso. Cada tema trabalhado é composto por um plano de aula e atividades diversificadas de aprendizagem. A Figura 11 mostra como estes conteúdos ficam disponibilizados no moodle.

Figura 11. Exemplo do material didático



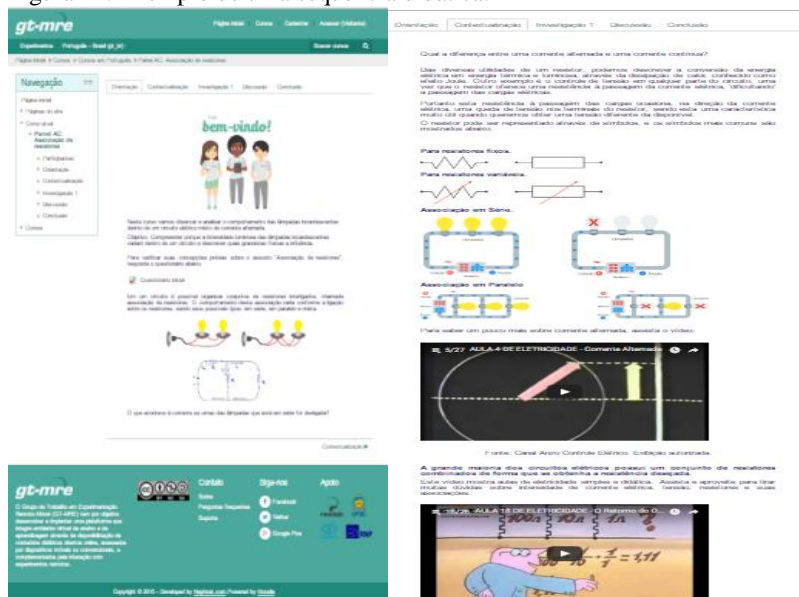
Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

Já as sequências didáticas na área de Física foram construídas pela mestrand, mediadas por seu orientador e com a participação de

outros integrante do RExLab. São seqüências didáticas inspiradas no Ensino de Ciências Baseado em Investigação (ECBI). A escolha desta estratégia, para as seqüências didáticas, reside na experiência obtida pela equipe do RExLab, a partir da sua colaboração com o Projeto Go-Lab (<http://www.go-lab-project.eu>) e participação no Projeto VISIR+ (<http://www2.isep.ipp.pt/visir/>), projetos este que utilizam esta estratégia para explorar os conteúdos didáticos.

A utilização das seqüências didáticas foi uma estratégia para integrar a experimentação remota e desta forma contribuir com o ensino e aprendizagem de algumas disciplinas em especial a de física. A Figura 12 mostra um pouco da estética de uma seqüência didática construída.

Figura 12. Exemplo de uma seqüência didática.



The screenshot displays the 'gt-mre' web application interface. On the left, a navigation menu lists various topics like 'Física', 'Química', and 'Biologia'. The main content area is titled 'Você bem-vindo!' and contains text explaining the relationship between voltage, current, and resistance. It includes diagrams of a circuit with a battery, a switch, and a light bulb, and a graph showing the relationship between voltage and current. The right sidebar contains additional resources, including a video titled '5/27 ASLA-4 DE ELETRICIDADE - Corrente Alternada' and a document titled 'A grande resposta das questões eletrônicas propostas por um conjunto de questões eletrônicas de Física que se encontram a seguir.' The interface is designed to be user-friendly and educational, with clear text and visual aids.

Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

Os Guias de Aplicação e Manuais técnicos, foram elaborados e disponibilizados pela equipe do RExLab. Os guias de aplicação tem como finalidade orientar o docente na aplicação dos experimentos remotos em aula, ou seja, contém atividades guiadas passo a passo utilizando o experimento remoto para facilitar a compreensão do professor em relação de como ele deve utilizar a ferramenta (Figura 13).

Figura 13. Exemplo de um guia de aplicação.



Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

Os manuais técnicos tem o objetivo de proporcionar a replicação dos experimentos remotos por outras instituições. Eles apresentam os recursos utilizados na construção dos experimentos, bem como toda a tecnologia necessária, além dos materiais utilizados (Figura 14).

Figura 14. Exemplo do manual técnico



Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

4.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Para integrar a ferramenta tecnológica o “Laboratório Remoto (LR)” no ambiente escolar foram necessários muitos estudos com a equipe do RExLab. Após várias reuniões foi decidido que a melhor estratégia para a integração do experimento remoto seria o desenvolvimento de sequências didáticas inspiradas no modelo ECBI.

Deste modo, a sequência didática desenvolvida neste trabalho foi elaborada de acordo com o modelo proposto pelo projeto internacional Go-Lab (*Global Online Science Labs for Inquiry Learning atSchool*) por meio de laboratórios virtuais e remotos. O objetivo geral deste projeto é incentivar os jovens da educação básica a “envolverem-se em temas de ciências, a adquirir conhecimentos científicos e a experimentar a cultura de fazer ciência através da experimentação guiada ativa” (GO-LAB, 2016).

As sequências didáticas foram construídas de acordo com cinco fases principais, definindo um “Ciclo de Aprendizagem de Inquérito” para especificar os passos consecutivos do processo de aprendizagem por investigação baseado no projeto Go-Lab. São elas: Orientação, Contextualização, Investigação, Discussão e Conclusão. Todas as fases

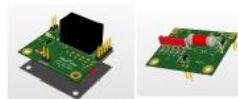


Figura 8: Módulo eletrônico com resistor em 3D

Os resistores utilizados no experimento são construídos em filme de carbono, potência de 3W e tolerância de 5%. O uso dessa potência é devido ao seu tamanho físico, a fim de proporcionar visualização mesmo através de câmeras indicadas para acompanhamento de experimentação.



Figura 9: Resistor

Funcionamento dos multímetros e amperímetros

Estes dispositivos estão baseados no processador ARM Cortex-M3 LPC1752. A função de multímetro ou amperímetro é selecionada no dispositivo através de um jumper, que seleciona o que será exibido no display de 7 segmentos, pois, este trabalha tanto como voltímetro ou como amperímetro e nos dois casos os dados podem ser adquiridos via MODBUS.

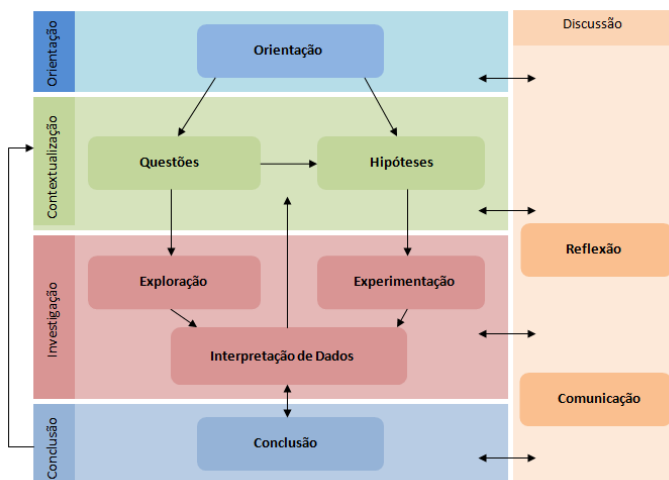
Para leitura de corrente foi usado o sensor analógico de corrente, (INA-169), indicado para medição de baixos valores de correntes DC, neste caso foi dimensionado para leitura de correntes máximas de 50mA.

O funcionamento deste circuito integrado consiste basicamente em converter a corrente para tensão a partir da leitura da “queda de tensão” em resistor “shunt”, onde essa queda é referente a corrente que passa através

¹⁰ O resistor shunt nada mais é que um resistor de baixo valor, ligado em série com a carga

do processo de aprendizagem por investigação estão intimamente conectadas entre si e fornecem uma estrutura com o objetivo de aumentar a eficiência das atividades de aprendizagem realizadas por meio dos laboratórios remotos e também por meio de ferramentas de aprendizagem adicionais (GO-LAB, 2016). A Figura 15 ilustra o ciclo de aprendizagem por inquérito e suas fases.

Figura 15. Ciclo de Aprendizagem por inquérito e suas fases



Fonte: Adaptado pela autora de <http://go-lab-project.eu/inquiry-learning-cycle>.

Nas duas primeiras fases do ciclo (Orientação e Contextualização) é o momento em que os alunos reúnem informações sobre uma questão de pesquisa proposta pela professora, realizam anotações e constroem hipóteses sobre a pergunta que eles querem investigar. Para ajudar os alunos a trabalhar por conta própria o professor pode fornecer modelos de ferramentas como : mapas conceituais, software de pesquisa, scratchpads, construtor de hipóteses, etc. (GO-LAB, 2016).

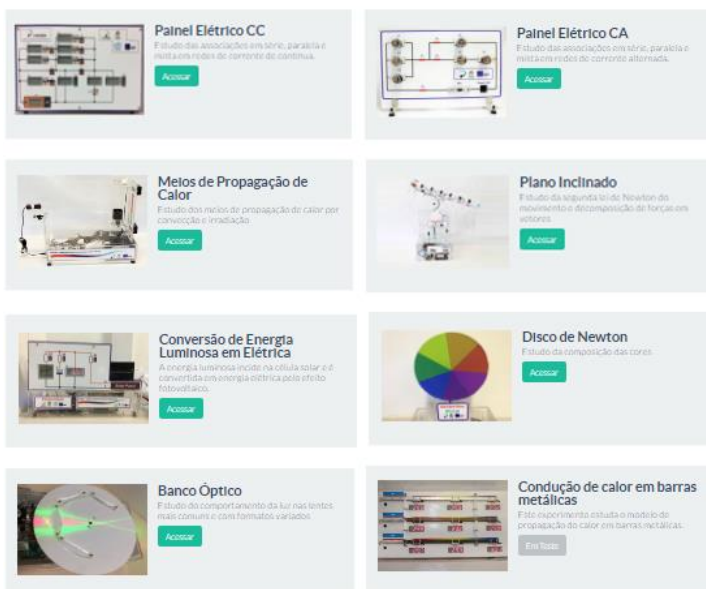
A interação real com a experimentação remota acontece na terceira fase, a Investigation (que inclui a observação, exploração, experimentação e as atividades de interpretação de dados). É neste momento que, os alunos coletam, analisam e interpretam os dados a fim de responder a pergunta de pesquisa e verificam se as hipóteses levantadas estão corretas ou não, por meio da realização de

experimentos on-line (experimento remoto ou simulador) (GO-LAB, 2016).

Durante as duas últimas fases do processo de aprendizagem por inquérito (Discussão e Conclusão), os alunos aprendem como escrever explicações científicas que ligam suas hipóteses com as provas colhidas durante a fase de investigação. Além disso, eles estão refletindo sobre seus processos de aprendizagem e resultados, comparando-os e discutindo-os com outros alunos e professor (GO-LAB, 2016).

Antes de iniciar a construção das sequências didáticas foi realizado um levantamento do número de laboratórios remotos de física existentes no RExLab, no total 8 (oito experimentos), como mostra a Figura 16. Logo após foi iniciado o trabalho do desenvolvimento das sequências didáticas baseadas no ensino de ciências por investigação, para cada um dos laboratórios remotos na área de Física.

Figura 16: Laboratórios remotos de Física.



Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

Destas 8 (oito) sequências didáticas apenas duas foram selecionadas para aplicação do projeto, bem como dois experimentos remotos o “Plano Inclinado”, e o “Painel Elétrico CC”. Era necessário que o tema da sequência e o experimento remoto integrado nela

coincidissem com o conteúdo trabalho pela professora nas turmas selecionadas para aplicação do projeto.

4.3 LABORATÓRIOS REMOTOS UTILIZADOS NA PESQUISA

Foram selecionados para aplicação na pesquisa os laboratórios remotos: “Plano Inclinado” e “Painel Elétrico CC”. O LR Plano Inclinado consiste de uma gangorra construída em acrílico, uma esfera, uma trava para esfera, sensores, um display que mostra o ângulo de inclinação da gangorra e outro que informa o peso da esfera. O ângulo da gangorra pode ser ajustado pelo usuários quando esse acessa o LR, e desse modo pode visualizar a movimentação da esfera do ângulo que desejar. O plano pode ser inclinado para ângulos entre -15° (para prender a esfera) e 90° (ângulo em relação ao pano horizontal para a esfera cair em queda livre). A Figura 17 apresenta a interface Web para o LR Plano Inclinado.

Figura 17. Imagem de manipulação do experimento remoto plano inclinado.



Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

Após a realização do experimento o aluno pode fazer *download* dos dados obtidos no experimento, para posteriormente utilizá-los conforme a atividade proposta pela docente. Ressalta-se que este procedimento pode ser repetindo pelos alunos quantas vezes for necessário de qualquer lugar a qualquer hora, sem a necessidade de um instrutor de laboratório.

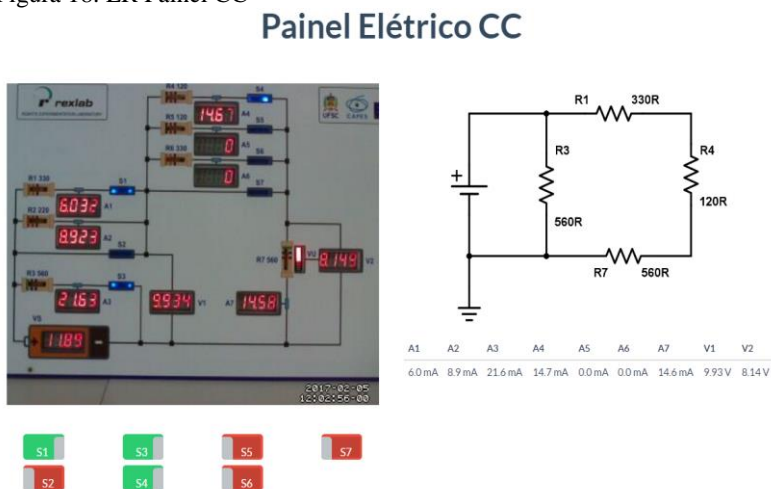
Além do tema “Queda livre dos corpos”, outros podem ser estudados utilizando o experimento remoto “Plano Inclinado”, como:

velocidade, aceleração, decomposição de forças, MRUV, etc. Deve-se notar que o objetivo do experimento remoto “plano Inclinado” é auxiliar os estudantes do Ensino Médio e do Ensino Superior a efetuar práticas nas aulas de física.

O outro LR selecionado foi o “Painel Elétrico CC”. Este painel é composto de 7 (sete) resistores, 7 (sete) chaves, 7 (sete) LEDs, 7 (sete) amperímetros, 3 (três) voltmímetro, 1 (um) display de sete segmentos, 7 (sete) módulos reles, 1 (uma) placa de aquisição e controle e fonte de alimentação. Os módulos relés são dispositivos responsáveis por realizar a abertura e fechamento das chaves.

A partir das diversas combinações de acionamento das chaves inseridas no circuito elétrico é possível obter diversas combinações para os resistores do circuito, bem como leituras de tensão e corrente em diversos pontos de acordo com as associações propostas. A interface para o usuário do LR Painel CC pode ser visualizada na Figura 18.

Figura 18. LR Painel CC



Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

Os resistores utilizados no experimento são construídos em filme de carbono, potência de 3W e tolerância de 5%. O uso dessa potência é devido ao seu tamanho físico, a fim de proporcionar visualização mesmo através da câmera instalada para acompanhamento da experimentação.

Após a realização do experimento o aluno pode fazer o download dos dados para posteriormente utilizá-los conforme a atividade proposta pela docente. Este procedimento pode ser repetido pelos alunos quantas vezes forem necessárias de qualquer lugar a qualquer hora, sem a necessidade de um instrutor de laboratório.

Além do tema associação de resistores, outros podem ser trabalhados utilizando a ferramenta painel elétrico CC como, por exemplo: análise de circuitos eletrônicos em corrente contínua usando as leis básicas de análise de circuitos: Lei de Ohm, Lei de Kirchhoff das Tensões ou Malhas e a Lei de Kirchhoff das Correntes ou Nós. O objetivo deste experimento remoto painel elétrico cc é auxiliar os estudantes do Ensino Médio e do Ensino Superior a efetuar práticas nas aulas de circuitos elétricos.

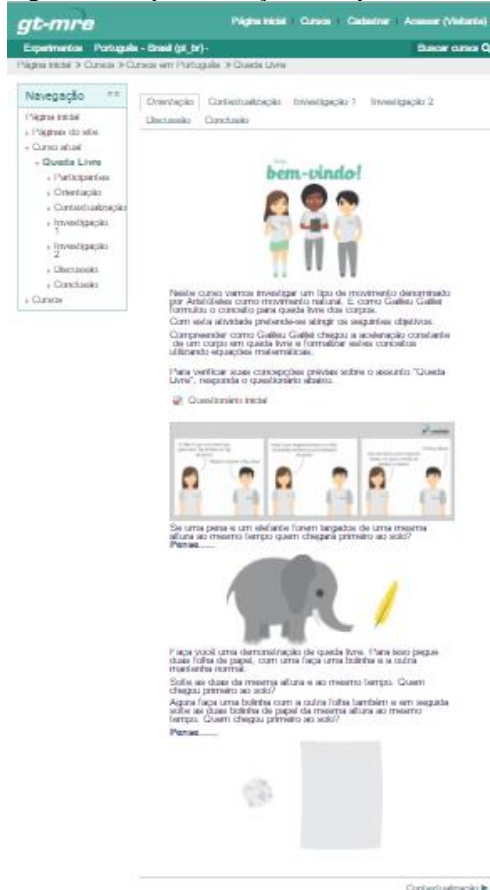
4.4 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS CONSTRUÍDAS PARA A PESQUISA

Para validação da pesquisa foram construídas duas sequências didáticas: “queda livre” e “Painel Elétrico CC”.

A aplicação da sequência didática “Queda Livre” foi efetuada em 6 encontros presenciais com as turmas do 1º ano do EM, de uma Escola Estadual de Educação Básica entre os meses de agosto e setembro de 2016. Todos os encontros ocorreram na sala de informática. No primeiro encontro foi apresentado o projeto para as turmas e em seguida os alunos fizeram seu primeiro acesso ao AVEA e foram instruídos a responder o questionário “Perfil do Estudante”.

No segundo encontro iniciou-se a aplicação da primeira etapa da sequência didática orientação, conforme a Figura 19.

Figura 19. Etapa Orientação da sequência didática



Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

Esta etapa é constituída por um questionário inicial “percepção prévia dos alunos” sobre o conteúdo trabalhado, além da questão de pesquisa e também os objetivos que se pretende alcançar com as atividades. A professora orientou os alunos à responderam o questionário. Este questionário foi respondido pelos alunos por meio de duas tentativas, por isso sua realização se estendeu por um tempo maior. E logo após o término do questionário a professora entrou com a questão de pesquisa, buscando estimular o interesse do aluno para o problema em questão.

No segundo encontro também foi iniciado o trabalho da contextualização, conforme Figura 20. A etapa da contextualização é constituída por informações relevantes sobre o tema, vídeos e uma atividade em forma de cruzadinha. A professora orientou os alunos a lerem as informações e assistir o vídeo em casa. E em seguida apresentou o conteúdo “Queda Livre” oralmente na sala e realizou por meio de quadro e giz alguns exemplos, uma vez que esta etapa é um processo de compreensão dos conceitos relacionados ao problema apresentado na orientação. A atividade de cruzadinha ficou para o encontro seguinte.

Figura 20. Etapa de Contextualização

The screenshot shows the 'gt-mre' website interface. The top navigation bar includes links for 'Página inicial', 'Cursos', 'Galeria', and 'Assessor (Visitante)'. Below this, there's a search bar and a 'Buscar cursos' button. The main content area is titled 'Contextualização' and contains a physics problem about a car falling from a height. The problem text is in Portuguese and asks for the time it takes for the car to reach the ground. Below the problem, there are three circular icons representing different aspects of the problem. To the right of the problem, there is a video player showing a person dropping a ball. Below the video, there is a section titled 'Galileu e a queda dos corpos' with a video player and a description of Galileo's experiment. The interface also features a navigation menu on the left with options like 'Página inicial', 'Cursos', 'Galeria', and 'Assessor (Visitante)'. The main content area is titled 'Contextualização' and contains a physics problem about a car falling from a height. The problem text is in Portuguese and asks for the time it takes for the car to reach the ground. Below the problem, there are three circular icons representing different aspects of the problem. To the right of the problem, there is a video player showing a person dropping a ball. Below the video, there is a section titled 'Galileu e a queda dos corpos' with a video player and a description of Galileo's experiment.

Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

No terceiro encontro, foi finalizada a etapa da contextualização onde os alunos responderam a atividade da cruzadinha. Nesta atividade os alunos tinham permissão para responder duas vezes e assim melhorar suas respostas. Percebeu-se neste momento maior motivação em acertar as respostas da atividade, na segunda tentativa. Outro fator que motivou bastante os alunos é que após finalizar e enviar à tentativa a nota era disponibilizada automaticamente.

Após o término desta etapa, era para acontecer a aplicação da etapa de investigação 1 com o uso do simulador “Queda Livre de PVC”,

conforme a Figura 21, no entanto este não ocorreu, devido a problemas de tempo e a professora precisava encerrar as atividades para entrar em outro conteúdo. Esta etapa, portanto não foi aplicada.

Figura 21. Etapa da Investigação I



Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

No terceiro encontro após a finalização da etapa de contextualização ocorreu a realização da quarta etapa, “Investigação 2”, conforme a Figura 22. Esta etapa é constituída por um link que dá acesso ao experimento remoto e um relatório. A professora orientou os alunos a acessarem o experimento remoto “Plano Inclinado” para responder o relatório proposto. Nesta etapa por meio da utilização da experimentação remota a curiosidade do estudante é transformada em ação a fim de responder a pergunta de pesquisa ou hipótese.

Foi uma etapa bem demorada, pois o acesso ao experimento era feito por um aluno de cada vez. No momento tínhamos dois experimentos disponibilizados no laboratório de experimentação remota (RExLab) o que facilitou um pouco a aplicação. Alguns alunos também utilizaram o experimento remoto em dupla para obtenção dos dados e responderam depois o relatório individualmente.

Figura 22. Etapa da Investigação 2

The screenshot displays the 'gt-mre' website interface. The top navigation bar is green with the logo 'gt-mre' and links for 'Página inicial', 'Cursos', 'Cadastrar', and 'Acessar (Visitante)'. Below this, a secondary bar shows 'Experimentos', 'Português - Brasil (pt_br)', and a 'Buscar cursos' search bar. The breadcrumb trail reads: 'Página inicial » Cursos » Cursos em Português » Queda Livre » Investigação 2'. The left sidebar, titled 'Navegação', contains a tree view of the course structure, with 'Investigação 2' highlighted. The main content area features a breadcrumb trail: 'Orientação » Contextualização » Investigação 1 » Investigação 2 » Discussão » Conclusão'. A welcome message 'Seja bem vindo a etapa investigação 2' is accompanied by a cartoon character. Below this, a paragraph states: 'Utilizando a Experimentação Remota "Plano Inclinado" no link, você poderá colocar em prática seus conhecimentos sobre Queda Livre dos Corpos.' Two links are provided: 'Instruções para utilizar o experimento remoto "Plano Inclinado"' and 'Link para Experimento Remoto Plano Inclinado'. A photograph of a small robot on a ramp is shown, followed by a link to 'Relatório sobre o experimento'.

Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

No quarto encontro ocorreu a aplicação da etapa 5, “Discussão”. A etapa da discussão como o próprio nome já diz, é constituída de debates em sala de aula e uma atividade colaborativa chamada de “Fórum de Discussão” em forma de tirinha (Figura 23). Na etapa da discussão, foi realizado um debate em sala de aula sobre a realização da experimentação e sobre os resultados obtidos, discussão essa mediada pela professora. Em seguida a professora orientou os alunos a responderem a atividade no fórum de discussão. Esta é a etapa de debater todo o processo de investigação e resultados obtidos.

Figura 23. Etapa da Discussão

The screenshot shows the 'gt-mre' website interface. At the top, there's a header with 'Página Inicial', 'Cursos', 'Cadastro', and 'Assessor (Visitante)'. Below this, a breadcrumb trail reads 'Página Inicial > Cursos > Cursos em Português > Queda Livre > Discussão'. A search bar is also present.

The left sidebar contains a 'Navegação' menu with links to 'Página Inicial', 'Página do site', 'Curso atual', 'Queda Livre', 'Participantes', 'Contextualização', 'Investigação 1', 'Investigação 2', 'Discussão' (highlighted), 'Fórum para discussão', and 'Conclusão'.

The main content area is titled 'Vamos discutir?' and features a cartoon of three students. The text discusses free fall motion, mentioning that acceleration is constant and equal to gravity (g). It includes the equations for velocity ($v = gt$) and height ($h = \frac{1}{2}gt^2$). Below the text is a cartoon of a person falling, with a speech bubble asking 'Por que a coisa cai?'. The text explains that the gravitational field is responsible for the acceleration.

At the bottom of the main content area, there's a link to 'Fórum para discussão'.

The footer contains the 'gt-mre' logo, a Creative Commons license (CC BY-NC-SA), contact information (Sobre, Perguntas frequentes, Suporte), social media links (Facebook, Twitter, Google Plus), and a list of logos for various institutions (UFPA, UNPA, etc.). The footer also includes the copyright notice: 'Copyright © 2016 - Developed by Deynair.com Powered by Moodle'.

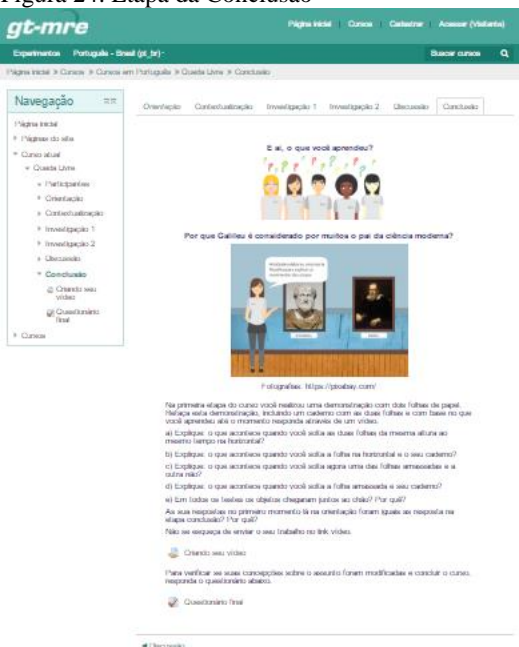
Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

No quinto encontro aconteceu a aplicação da etapa da Conclusão que é composta por um questionário final, para verificar se as concepções dos alunos foram modificadas durante o processo de aplicação da sequência didática e uma atividade “Criando seu Vídeo” para explicar se a pergunta de pesquisa foi respondida (Figura 24). A professora orientou os alunos como construir o vídeo e que fosse feito em casa e disponibilizado para a professora por meio de um *pendrive*, uma vez que não foi possível colocá-lo no AVEA devido ao seu tamanho. Após as orientações sobre o vídeo os alunos responderam o questionário final no AVEA.

Este questionário é idêntico ao questionário inicial e por meio das respostas dos dois questionários a professora pode verificar se a

concepção que os alunos tinham antes de iniciar a aplicação da sequência didática modificou-se após a aplicação. Esta é a etapa que os alunos verificam se é possível responder a questão de pesquisa lançada na orientação com base nos resultados da investigação e nas atividades desenvolvidas durante todo o processo da sequência didática.

Figura 24. Etapa da Conclusão



Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

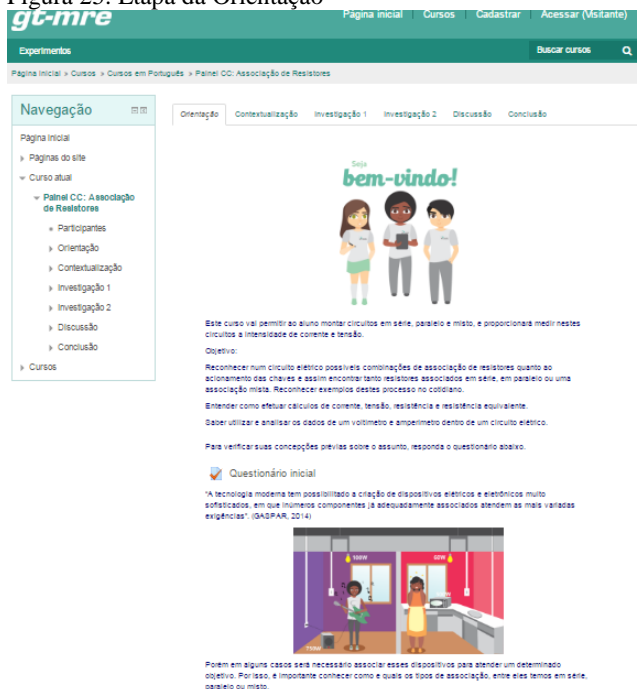
No sexto encontro, após finalizar a aplicação da sequência didática os alunos responderam o questionário “Avaliação da Utilização da experimentação remota”. O questionário foi respondido em sala de aula, após a professora explicar o objetivo do questionário e fazer uma breve leitura. Vale ressaltar que todas as atividades realizadas pelos alunos na sequência didática foram avaliadas pela professora. Estas atividades geraram uma nota que compôs as notas do bimestre em questão.

Para a aplicação da sequência didática “Painel Elétrico CC” foram realizados 8 encontros com as turmas do 3º ano de uma Escola Estadual de Educação Básica entre os meses de setembro e outubro de 2016. O primeiro encontro ocorreu na sala de informática e neste dia foi

apresentado o projeto as turmas e em seguida os alunos fizeram seu primeiro acesso ao AVEA para responder o questionário “Perfil do Estudante”. Devido a problemas na internet, a maioria dos alunos não conseguiu responder, ficando para o próximo encontro.

No Segundo encontro, também na sala de informática os alunos que não tinham conseguido responder o questionário “Perfil do Estudante” anteriormente, responderam neste dia e os demais alunos aguardaram seus colegas terminarem o questionário. Logo após, iniciou-se a aplicação da primeira etapa da sequência didática “Orientação”, conforme a Figura 25.

Figura 25. Etapa da Orientação



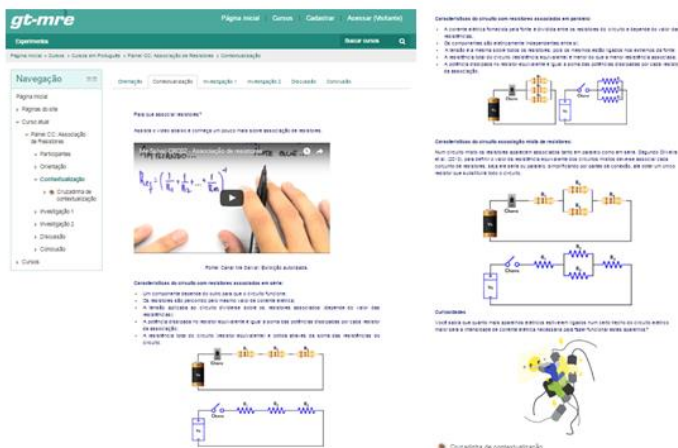
Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

Esta etapa é constituída por um questionário inicial “Percepção Prévia dos Alunos” sobre o tema trabalhado, além da questão de pesquisa e também os objetivos que se pretende alcançar com as atividades. Os alunos foram orientados pela professora a responder o questionário inicial. Este questionário é composto por duas tentativas de

resposta, ou seja, os alunos podem responder mais de uma vez e assim melhorar suas respostas e automaticamente sua nota, que é disponibilizada logo após finalizar cada tentativa. Percebeu-se o entusiasmo dos alunos com este recurso e por isso a segunda tentativa em responder o questionário ficou para ser realizada em casa pelos alunos. Neste dia não foi possível finalizar a etapa “Orientação” ficando para o próximo encontro.

No terceiro encontro para dar continuidade a etapa “Orientação” a professora trabalhou a questão de pesquisa com os alunos buscando estimular o interesse do aluno para o problema em questão e logo após iniciou a etapa “Contextualização”, conforme Figura 26.

Figura 26. Etapa da Contextualização



Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

A etapa da “Contextualização” é constituída por informações relevantes sobre o tema, além de vídeos e uma atividade em forma de cruzadinha. A professora orientou os alunos a lerem as informações e assistirem o vídeo em casa. Em seguida a professora apresentou o conteúdo “Associação de Resistores” oralmente em sala de aula e realizou por meio de quadro e giz alguns exemplos. Este terceiro encontro ocorreu em sala de aula. Esta etapa é um processo de compreensão dos conceitos relacionados ao problema apresentado na “Orientação”.

No quarto encontro que ocorreu na sala de informática os alunos foram orientados pela professora a responder a atividade “Cruzadinha”

finalizando a etapa de “Contextualização”. Esta atividade era composta por duas tentativas de resposta. Finalizando esta etapa a professora apresentou aos alunos a etapa de “Investigação 1”, conforme a Figura 27, sendo esta composta por um simulador de circuito em série e outro em paralelo. Eles responderam os questionário 1 e 2 que se encontra na etapa da “Investigação 1” utilizando os simuladores. Parte desta atividade foi realizada na escola e parte em casa.

Figura 27. Etapa da Investigação 1



Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

A etapa de “Investigação 2” conforme a Figura 28, ocorreu na sala de informática no quinto encontro. Esta etapa é constituída por um link que dá acesso ao experimento e um questionário sobre a simulação que se encontra na etapa “Investigação 2”. Sob orientação da professora os alunos utilizaram a experimentação remota “Painel Elétrico CC” para responder o questionário. Nesta etapa por meio da utilização da experimentação remota a curiosidade do estudante é transformada em ação a fim de responder a pergunta de pesquisa ou hipótese. Os alunos utilizaram o experimento remoto em dupla e responderam o questionário do experimento individualmente. Isto ocorreu devido o experimento ser acessado somente por uma pessoa de cada vez. Nesta etapa foram necessários dois encontros, sendo finalizada no sexto encontro.

Figura 28. Etapa Investigação 2

The screenshot displays the 'gt-mre' website interface. At the top, there is a green header with the logo and navigation links: 'Página inicial', 'Cursos', 'Cadastrar', and 'Acessar (Visitante)'. Below this is a sub-header with 'Experimentos' and a search bar labeled 'Buscar cursos'. A breadcrumb trail indicates the current path: 'Página inicial > Cursos > Cursos em Português > Painel CC: Associação de Resistores > Investigação 2'.

On the left, a 'Navegação' sidebar lists the site's structure, including 'Página inicial', 'Páginas do site', 'Curso atual', and a detailed list of the course's components: 'Painel CC: Associação de Resistores', 'Participantes', 'Orientação', 'Contextualização', 'Investigação 1', 'Investigação 2' (with sub-links for the experiment and questionnaire), 'Discussão', and 'Conclusão'.

The main content area features a horizontal navigation bar with tabs: 'Orientação', 'Contextualização', 'Investigação 1', 'Investigação 2' (active), 'Discussão', and 'Conclusão'. The 'Investigação 2' tab is selected, showing a welcome message 'Seja bem vindo a etapa Investigação 2!' accompanied by a cartoon character. Below this, a text box explains that users can use the 'Painel CC' link to place their knowledge and answer the questionnaire. A photograph of a circuit board is also shown. At the bottom of the main area, there are two links: 'Link para o experimento remoto "Painel Elétrico CC"' and 'Questionário sobre o experimento'.

Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

No sétimo encontro também na sala de informática ocorreu a aplicação da etapa da “Discussão”, conforme a Figura 29. A etapa da discussão como o próprio nome já diz, é constituída de debates em sala de aula e uma atividade colaborativa chamada de “Fórum de Discussão”. A professora mediou o debate e logo após os alunos iniciaram atividade de discussão. Esta etapa trata do processo de debater todas as fases da investigação e resultados.

Figura 29. Etapa da Discussão

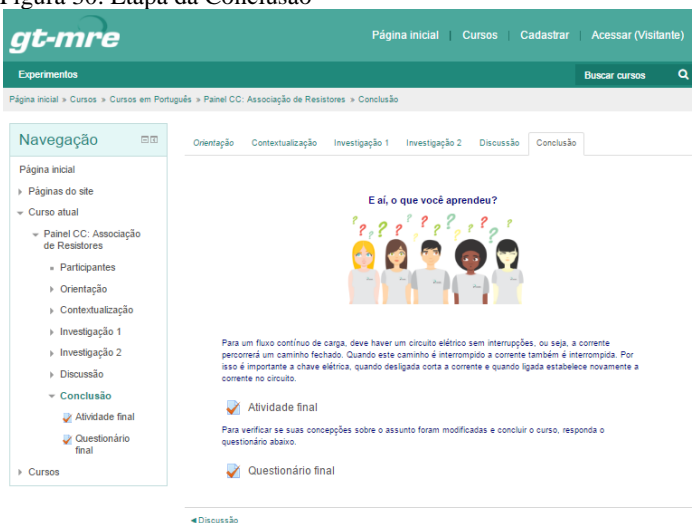
The screenshot shows the 'gt-mre' website interface. At the top, there's a header with the logo 'gt-mre' and navigation links: 'Página inicial', 'Cursos', 'Cadastrar', and 'Acessar (Visitante)'. Below this is a sub-header with 'Experimentos' and a search bar labeled 'Buscar cursos'. The main content area is titled 'Página inicial > Cursos > Cursos em Português > Painel CCI: Associação de Resistores > Discussão'. On the left, there's a 'Navegação' (Navigation) sidebar with links like 'Página inicial', 'Páginas do site', 'Curso atual', 'Painel CCI: Associação de Resistores', 'Participantes', 'Orientação', 'Contextualização', 'Investigação 1', 'Investigação 2', 'Discussão', 'Forum para discussão', and 'Conclusão'. The main content area has tabs for 'Orientação', 'Contextualização', 'Investigação 1', 'Investigação 2', 'Discussão' (selected), and 'Conclusão'. The 'Discussão' tab shows a forum titled 'Vamos discutir!' with three avatars. Below the avatars, there are several questions in Portuguese about circuit analysis, such as 'O que acontece quando se adiciona um resistor em série num circuito que já possui um resistor?' and 'O que acontece quando se adiciona um resistor em paralelo a um circuito que já possui um resistor?'. There are also icons of people and a circuit diagram. At the bottom, there's a 'Forum para discussão' label and navigation arrows for 'Investigação 2' and 'Conclusão'.

Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

Na etapa da “Conclusão” a professora orientou os alunos a realizarem todas as atividades em casa. A etapa da “Conclusão”, conforme Figura 30 é composta por uma atividade final com questões de análise de circuitos e por um questionário final, para verificar se as concepções dos alunos foram modificadas durante o processo de aplicação da sequência didática.

É nesta etapa que os alunos verificam se é possível responder a questão de pesquisa lançada na “Orientação” com base nos resultados da investigação e nas atividades desenvolvidas durante todo o processo da sequência didática. Isto ocorreu por meio de um debate mediado pela professora no início do oitavo encontro, finalizando a aplicação da sequência didática.

Figura 30. Etapa da Conclusão



Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br>

Após os alunos finalizarem todas as etapas da sequência didática eles responderam em sala de aula sob orientação da professora o questionário “Avaliação da Utilização da experimentação remota”. Isto ocorreu no oitavo encontro. Este questionário foi respondido manualmente, ou seja, por meio de um formulário. Antes de responder a professora explanou o objetivo da aplicação do questionário e em seguida fez uma breve leitura, para facilitar a compreensão das questões por parte dos alunos.

Vale ressaltar que todas as atividades realizadas pelos alunos na sequência didática foram avaliadas pela professora. Estas atividades geraram uma nota que compôs as notas do bimestre em questão.

Os resultados e a análise deste questionário, bem como do questionário do “Perfil dos Estudantes” podem ser visto na próxima seção.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados referentes à segunda etapa da pesquisa, denominada na metodologia da pesquisa como “Coleta de Dados e Validação”, que está relacionada ao desenvolvimento e aplicação dos instrumentos de coleta de dados. A coleta de dados foi efetuada a partir da aplicação de dois questionários denominados: “Perfil dos Estudantes” e “Questionário de avaliação da utilização da experimentação remota”, que terão aqui seus dados apresentados e discutidos.

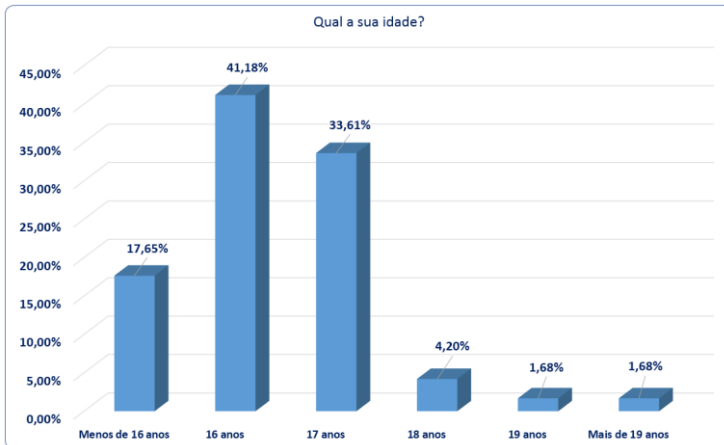
5.1 INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO “PERFIL DOS ESTUDANTES”

O questionário aplicado “Perfil dos Estudantes” – Apêndice A teve como objetivo a identificação do perfil dos estudantes. A amostra foi composta por 110 alunos de turmas do primeiro e terceiro ano do Ensino Médio, de escola de Educação Básica, da rede pública de ensino do municípios de Balneário Arroio do Silva, em Santa Catarina.

Na Figura 31 pode-se observar a distribuição dos discentes por faixa etária. Cabe salientar que o Ensino Médio deveria contemplar alunos de 15 a 17 anos⁵. Assim a partir da figura abaixo pode-se perceber que 92,44% dos alunos estão na faixa etária recomendada e 7,56% estão acima da idade máxima ideal para esta fase.

⁵Segundo dados do Censo Escolar da Educação Básica 2014 (<http://www.observatoriodopne.org.br/metas-pne/3-ensino-medio/indicadores>), no período analisado a taxa de Distorção Idade-Série/Todas as redes para o Ensino Médio foi de 28,2%.

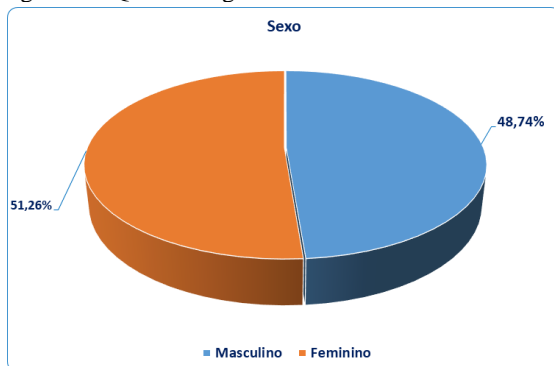
Figura 31: Faixa Etária



Fonte: elaborada pela autora

Na Figura 32 está representado o agrupamento dos alunos quanto ao gênero. Percebe-se equilíbrio nos percentuais para as duas fases de ensino.

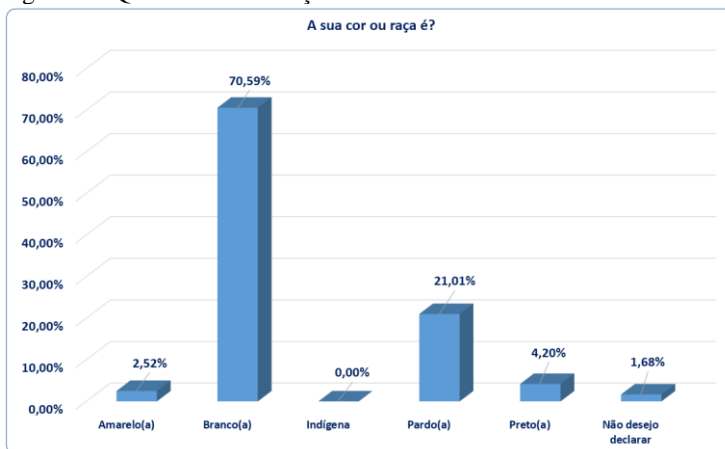
Figura 32: Quanto ao gênero



Fonte: elaborada pela autora

Na Figura 33 está representado o agrupamento dos alunos quanto a cor ou raça declarada.

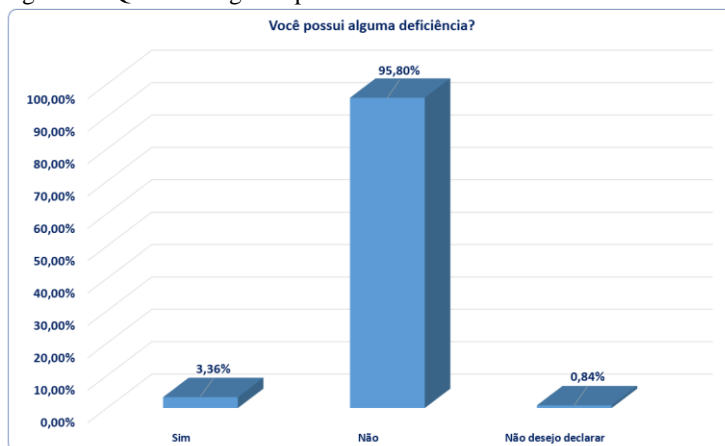
Figura 33: Quanto a cor ou raça



Fonte: elaborada pela autora

Na Figura 34 estão agrupados os dados dos alunos em relação ao questionamento se possuíam ou não algum tipo de deficiência.

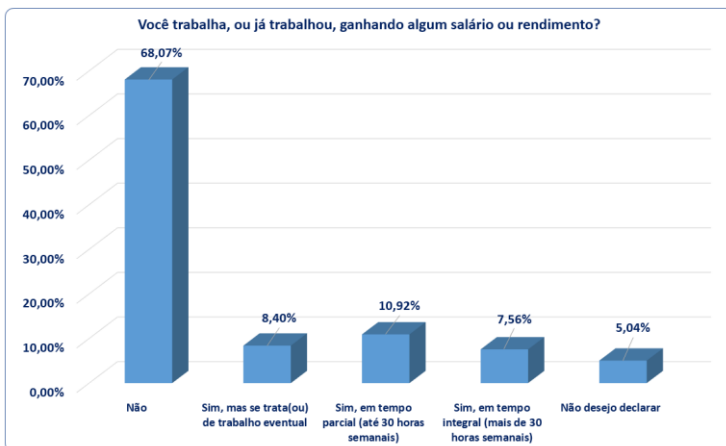
Figura 34: Quanto a algum tipo de deficiência



Fonte: elaborada pela autora

Na Figura 35 estão agrupados os dados dos alunos quando indagados se já tinham exercido atividade profissional remunerada. Entre os entrevistados 68,07% declararam que não e 26,89% declararam que sim em algum momento.

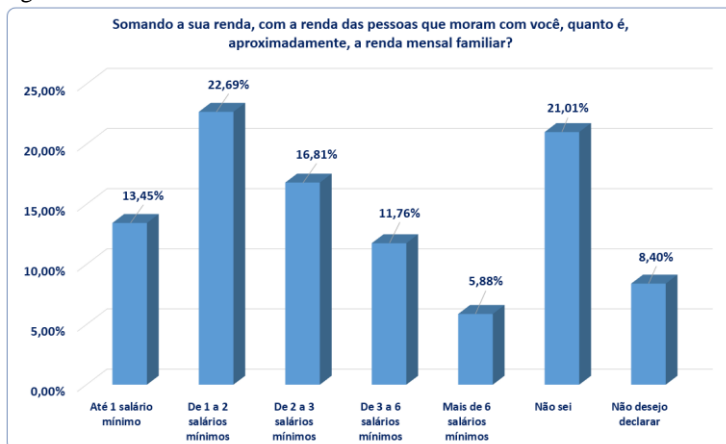
Figura 35: Você trabalha, ou já trabalhou, ganhando algum salário ou rendimento?



Fonte: elaborada pela autora

Na Figura 36 estão agrupados os dados dos alunos quando indagados sobre a renda familiar. Entre os entrevistados 36,13% declararam que a renda familiar é inferior 2 salários mínimos (SM), 52,94% até 3 SM e 5,88% superior a 6 SM.

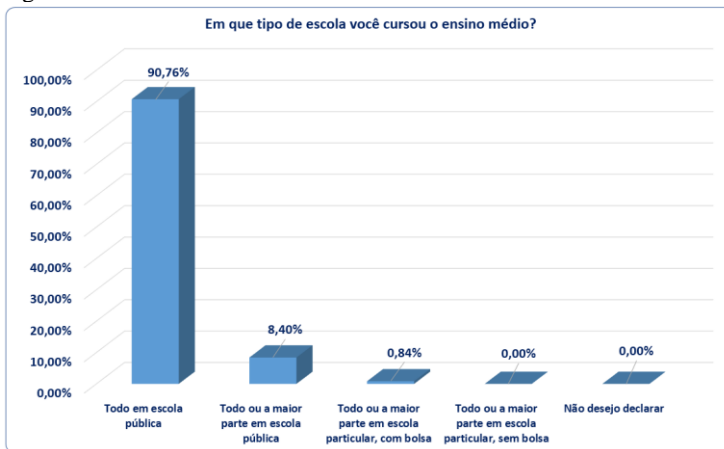
Figura 36: Renda familiar



Fonte: elaborada pela autora

Na Figura 37 estão agrupados os dados dos alunos referente a organização administrativa das escolas onde está cursando ou cursou séries do Ensino Médio.

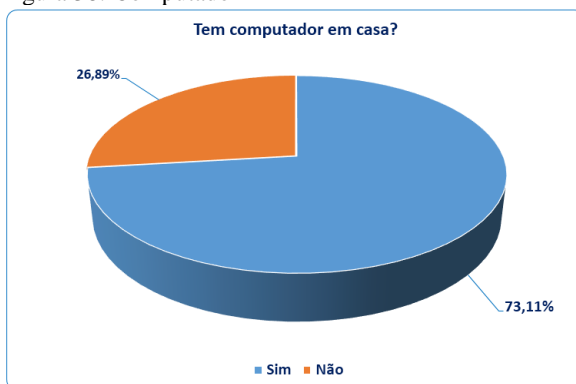
Figura 37: Onde cursou o Ensino Médio



Fonte: elaborada pela autora

Na Figura 38 estão agrupados os dados dos alunos quando indagados se dispõe de computador pessoal. Entre os entrevistados 73,11% declararam que dispõe de computador pessoal.

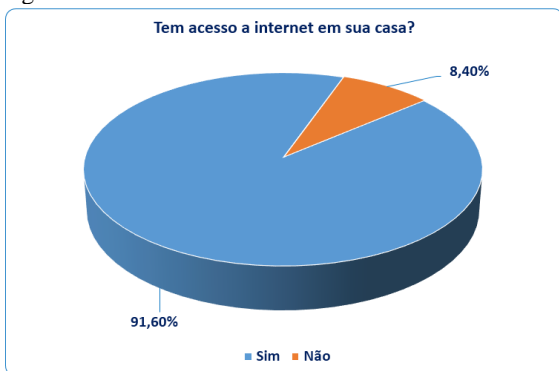
Figura 38: Computador



Fonte: elaborada pela autora

Na Figura 39 estão agrupados os dados dos alunos quando indagados se dispõe de acesso à Internet. Entre os entrevistados 91,60% declararam que dispõe de acesso à Internet.

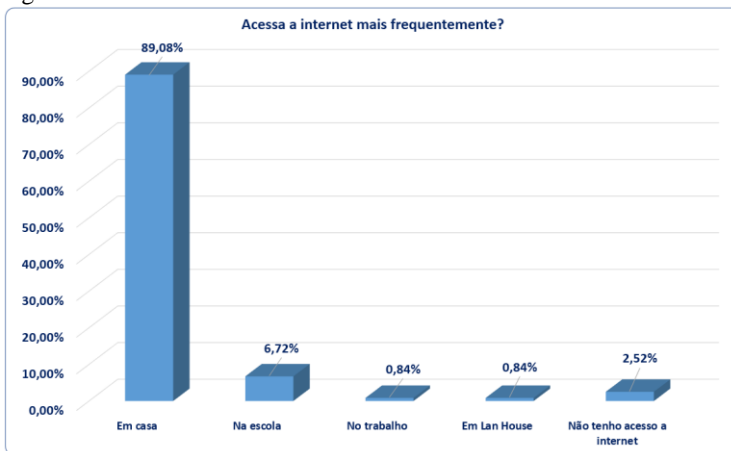
Figura 39: Acesso à Internet



Fonte: elaborada pela autora

Na Figura 40 estão agrupados os dados dos alunos quando indagados sobre o local preferencial de acesso à Internet. Entre os entrevistados 89,08% declararam que o local preferencial para acesso à Internet é a residência.

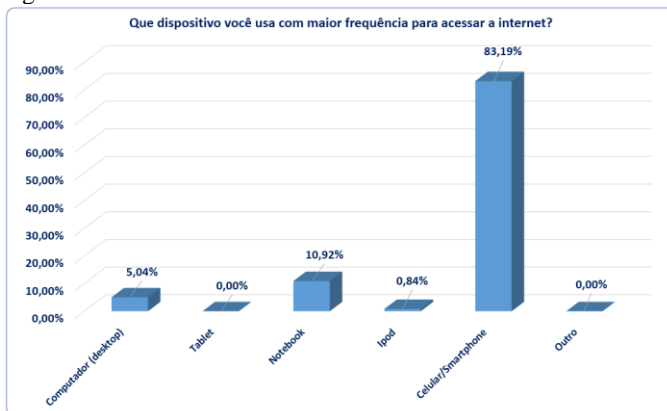
Figura 40: Local de acesso à Internet



Fonte: elaborada pela autora

Na Figura 41 estão agrupados os dados dos alunos quando indagados sobre o meio preferencial de acesso à Internet. Entre os entrevistados 83,19% declararam que preferem o acesso através de “celular/smartphones”.

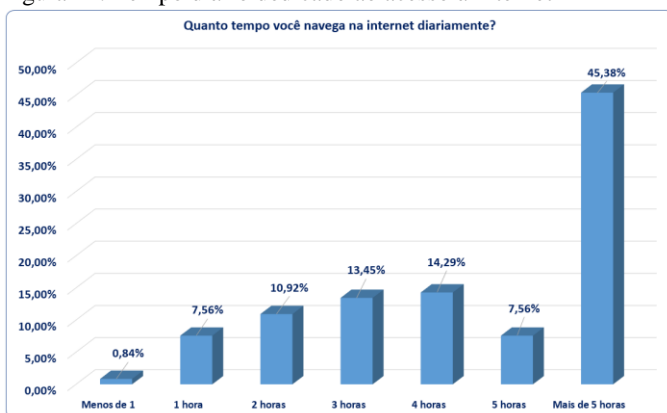
Figura 41: Meio de acesso à Internet



Fonte: elaborada pela autora

Na Figura 42 estão agrupados os dados dos alunos quando indagados sobre o tempo diário dedicado ao acesso à Internet. Entre os entrevistados 52,94% declararam que dedicam cinco ou mais horas diárias acessando à Internet.

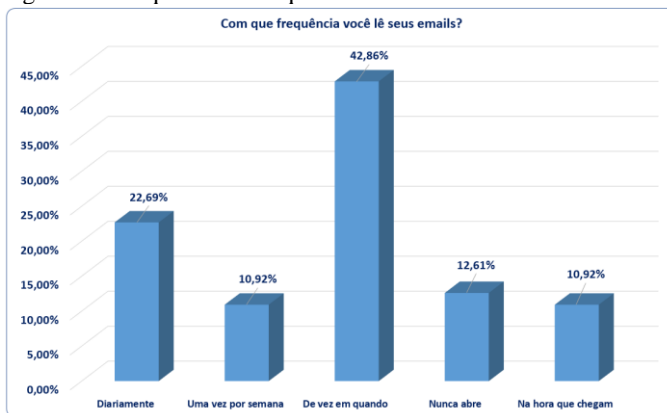
Figura 42: Tempo diário dedicado ao acesso à Internet



Fonte: elaborada pela autora

Na Figura 43 estão agrupados os dados dos alunos quando indagados sobre a frequência com que leem os e-mails. Entre os entrevistados 42,86% declararam “de vez em quando”.

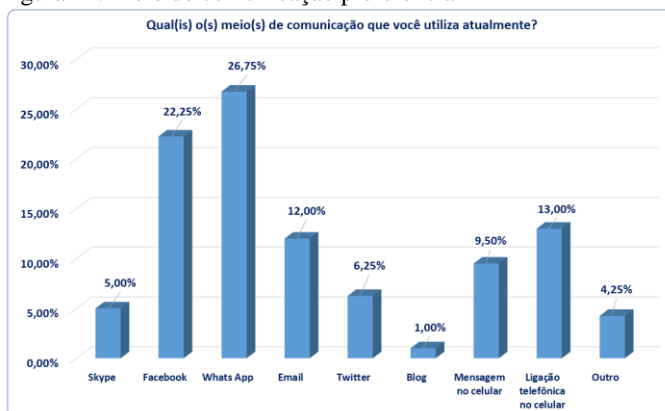
Figura 43: Frequência com que leem os e-mails



Fonte: elaborada pela autora

Na Figura 44 estão agrupados os dados dos alunos quanto ao meio de comunicação preferencial. Nesta questão os alunos puderam assinalar mais de uma opção. Assim foram coletadas 400 respostas o que representou média de 3,36 por aluno. Os recursos mais citados foram o WhatsApp com 26,75% e o Facebook com 22,25%.

Figura 44: Meio de comunicação preferencial



Fonte: elaborada pela autora

5.2 INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO “AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO REMOTA”

O questionário “Avaliação da Utilização da Experimentação Remota” - Apêndice B foi aplicado em turmas de primeiro ano e terceiro de uma Escola de Educação Básica da rede pública de ensino de Santa Catarina. Responderam o questionário 78 alunos, dos períodos matutino e vespertino, número este que representou 71% do total de matriculados nas disciplinas.

O questionário compreendeu 23 questões construídas seguindo o modelo de uma escala aditiva tipo Likert e uma questão aberta e livre onde os alunos puderam expressar sua opinião sobre a experiência realizada. Nas questões que seguem os itens das respostas foram avaliados com pesos de 1 a 5. Os entrevistados expressaram seu nível de aceitação ou de rejeição a partir de uma escala que contou com cinco valores numéricos com pontuações assim definidas:

- Concorda Fortemente: 5
- Concorda: 4
- Nem concorda nem discorda (indiferente): 3
- Discorda: 2
- Discorda Fortemente: 1

Para fins de refinamento da análise as respostas para as 23 questões do questionário “avaliação da utilização da experimentação remota” foram categorizadas nas seguintes subescalas:

- **Usabilidade:** refere-se a facilidade de uso da ferramenta, se não houve problemas para executar as ações que desejava, se as informações contidas na tela contribuíram para manusear o experimento, se o tempo disponível para executar e manipular o experimento foi suficiente para a realização das atividades.
- **Percepção da Aprendizagem:** Indica se o aluno por meio da experimentação remota melhorou a aprendizagem, contribuindo para a resolução de problemas, se os conceitos que foram abordados durante o uso da ferramenta foi melhor compreendido relacionando estes com o cotidiano do aluno. E se todas as habilidades adquiridas foram valiosas para a aprendizagem.

- **Satisfação:** Esta subetapa mostra o quanto o aluno fica convencido de estar realizando um experimento real e não remoto ao manipular os experimentos. Também mostra se a possibilidade do aluno acessar o laboratório remoto em qualquer momento do dia e de qualquer lugar é útil para planejar melhor o tempo de estudo, e se esta ferramenta proporciona novas formas de aprender.
- **Utilidade.** Mostra se o aluno teve maior motivação em aprender após o uso da experimentação remota, bem como se ficou satisfeito com a realização da experiência. E se depois de utilizar o experimento, o aluno aconselharia outros colegas a fazer uso também, bem como se gostaria de utilizar outros experimentos remotos.

Os dados obtidos nos questionário foram agrupados de acordo com as quatro subescalas definidas e de acordo com a Escala de Likert foram apurados os escores para cada uma delas. Para fins de validação do questionário, na totalidade de suas questões, foi aplicado o coeficiente de consistência interna alfa de Cronbach. A Tabela 6 apresenta os critérios de recomendação estimada pelo alfa de Cronbach, segundo Peterson (1994). O valor obtido para o questionário aplicado, em sua totalidade (23 questões), foi de 0,95.

Tabela 6: Critérios de recomendação de confiabilidade estimada pelo α de Cronbach (adaptado de Peterson, 1994)

Autor	Condição	α considerado aceitável
Davis, 1964, p. 24	Previsão individual	Acima de 0.75
	Previsão para grupos de 25-50 indivíduos	Acima de 0.5
Kaplan & Sacuzzo, 1982, p. 106	Investigação fundamental	0.7-0.8
	Investigação aplicada	0.95
Murphy & Davidsholder, 1988, p. 89	Confiabilidade inaceitável	<0.6
	Confiabilidade baixa	0.7
	Confiabilidade moderada a elevada	0.8-0.9
	Confiabilidade Elevada	>0.9
Nunnally, 1978, p. 245-246	Investigação preliminar	0.7
	Investigação fundamental	0.8
	Investigação aplicada	0.9-0.95

Fonte: elaborada pela autora

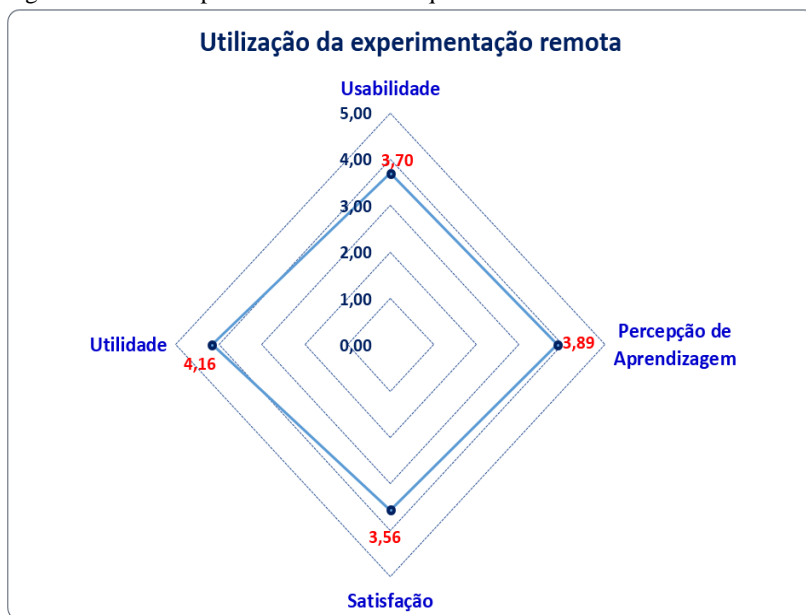
Para facilitar a análise dos resultados, foi realizada e estabelecido o Escore Médio (EMd) para as respostas obtidas no questionário, a partir escala tipo Likert de 5 pontos. Para verificação se as atitudes foram positivas ou negativas, através do EMd, foram atribuídas as seguintes condições: valores inferiores a 3 representaram atitudes desfavoráveis e maiores que 3 favoráveis, enquanto que o valor 3 foi considerado “indiferente” ou “sem opinião”.

Os escores médios, na escala de Likert, para as subescalas analisadas foram os seguintes:

- Usabilidade: 3,70
- Percepção de Aprendizagem: 3,89
- Satisfação: 3,56
- Utilidade: 4,16

A Figura 45 apresenta os valores obtidos para as subescalas de forma gráfica.

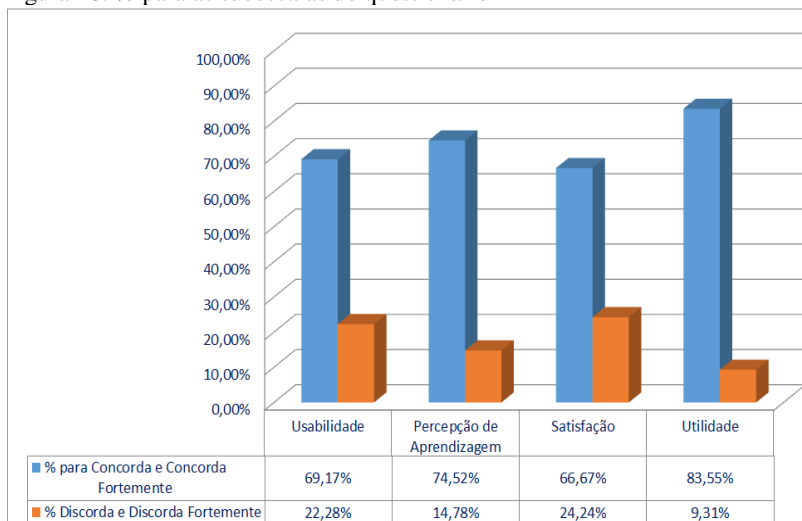
Figura 45: Escores para as subescalas do questionário



Fonte: elaborada pela autora

A Figura 46 apresenta os valores percentuais por subescala para dois agrupamentos de dados: Concorda/Concorda Fortemente e Discorda/Discorda Fortemente. Percebe-se uma tendência muito positiva em relação à posição dos alunos para os recursos utilizados.

Figura 46: % para as subescalas do questionário



Fonte: elaborada pela autora

5.2.1 Usabilidade

Para percepção de Usabilidade foram formulados cinco itens, cujos escores médios estão representados na Tabela 7. O coeficiente de alfa de Crombach apurado para a subsescala Usabilidade foi de 0,79. Já o EMd obtido para os cinco itens foi de 3,70 (desvio padrão de 0,17 e Coeficiente de Variação de 4,6%). Em relação as afirmações o menor escore foi constatado no item nº 4, com 3,43 e o maior no item nº 1 com 3,88. O item nº 4 está relacionado ao tempo de espera na fila para acessar o experimento e o nº1 sobre a facilidade de uso do experimento remoto.

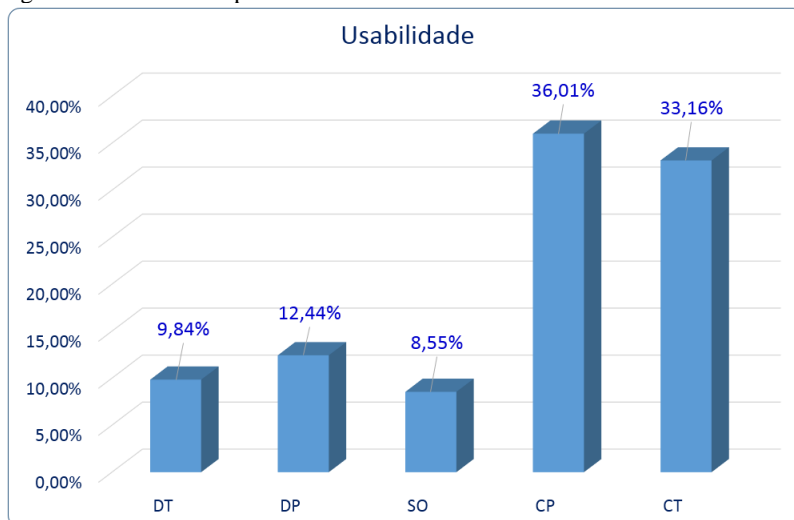
Tabela 7: Escores para Usabilidade

Usabilidade	Discorda Fortemente		Discorda		Nem concorda ou discorda		Concorda		Concorda Fortemente		TT	Md
	1		2		3		4		5			
	Fq	Md	Fq	Md	Fq	Md	Fq	Md	Fq	Md	Fq	Md
	38	0,10	96	0,25	99	0,26	556	1,44	640	1,66	1.429	3,70
1. Foi simples usar o experimento remoto.	4	0,05	22	0,28	12	0,15	120	1,54	145	1,86	303	3,88
2. Não encontrei problemas para executar as ações que desejava no experimento remoto.	5	0,06	22	0,29	21	0,27	140	1,82	95	1,23	283	3,68
4. O tempo de espera na fila do experimento remoto dificultou a realização das atividades.	10	0,13	22	0,29	27	0,35	120	1,56	85	1,10	264	3,43
5. As informações contidas na tela contribuíram para manusear o experimento.	6	0,08	20	0,26	21	0,27	116	1,51	125	1,62	288	3,74
6. O tempo de execução do experimento remoto foi suficiente para realizar minhas atividades.	13	0,17	10	0,13	18	0,23	60	0,78	190	2,47	291	3,78

Fonte: elaborada pela autora

A Figura 47 apresenta os percentuais para as respostas dos alunos em relação aos cinco itens de composição da subescala. Onde 69,17% dos respondentes afirmaram Concordar em Parte ou Concordar Totalmente com as afirmações obre usabilidade dos recursos utilizados.

Figura 47: Percentuais para a subescala Usabilidade.



Fonte: elaborada pela autora

5.2.2 Percepção de aprendizagem

Para Percepção de Aprendizagem foram formulados seis itens, cujos escores médios estão representados na Tabela 8. O coeficiente de Alfa de Cronbach apurado para a subescala “ Percepção de Aprendizagem “ foi de 0,84. Já o EM obtido para os cinco itens foi de 3,89(desvio padrão de 0,20 e Coeficiente de Variação de 5,2%). Em relação as afirmações o menor escore foi constatado no item nº 7, com 3,73 e o maior no item nº 9 com 4,23. O item nº 7 apresentou a seguinte afirmação “a experimentação remota melhorou minha compreensão dos conceitos teóricos que foram abordados na prática” e o nº 9 “o experimento remoto contribuiu para minha aprendizagem”.

Tabela 8: Escores para Percepção de Aprendizagem

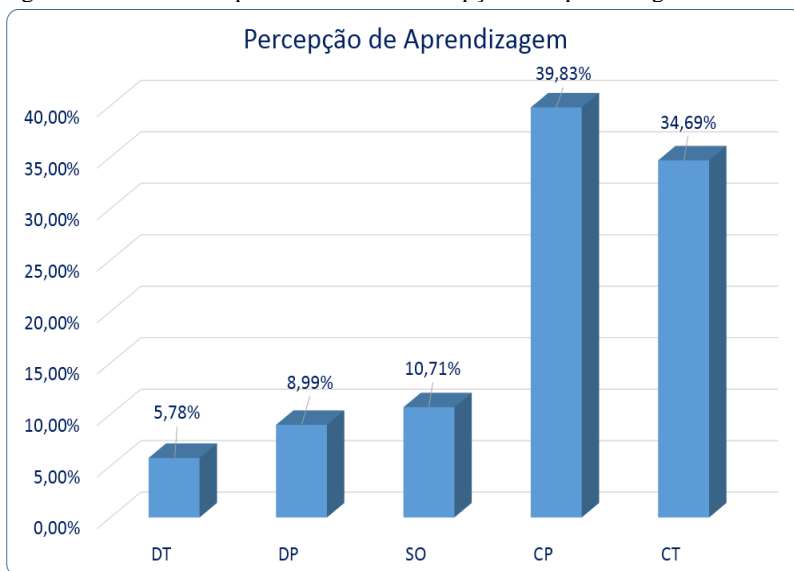
Percepção de Aprendizagem	Discorda Fortemente		Discorda		Nem concorda ou discorda		Concorda		Concorda Fortemente		TT	Md
	1		2		3		4		5			
	Fq	Md	Fq	Md	Fq	Md	Fq	Md	Fq	Md	Fq	Md
	27	0,06	84	0,18	150	0,32	744	1,59	810	1,73	1.815	3,89
7. A experimentação remota melhorou minha compreensão dos conceitos teóricos que foram abordados na prática.	8	0,10	8	0,10	36	0,46	124	1,59	115	1,47	291	3,73
8. A experimentação remota ajudou a relacionar os conceitos estudados em sala de aula com o meu cotidiano.	6	0,08	14	0,18	30	0,38	132	1,69	110	1,41	292	3,74
9. O experimento remoto contribuiu para minha aprendizagem.	2	0,03	8	0,10	21	0,27	104	1,33	195	2,50	330	4,23
10. A experimentação remota foi uma experiência de aprendizagem eficaz.	2	0,03	20	0,26	9	0,12	124	1,59	160	2,05	315	4,04
11. As habilidades adquiridas foram valiosas para minha aprendizagem;	7	0,09	16	0,21	24	0,31	112	1,44	135	1,73	294	3,77
12. A forma como o experimento foi abordado em sala de aula	2	0,03	18	0,23	30	0,39	148	1,92	95	1,23	293	3,81

contribui para a resolução de problemas.											
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fonte: elaborada pela autora

A Figura 48 apresenta os percentuais para as respostas dos alunos em relação aos cinco itens de composição da subescala. Onde 74,52% dos respondentes afirmaram Concordar em Parte ou Concordar Totalmente com as afirmações sobre usabilidade dos recursos utilizados.

Figura 48: Percentuais para a subescala Percepção de Aprendizagem.



Fonte: elaborada pela autora

5.2.3 Satisfação

Para percepção de Satisfação foram formulados seis itens, cujos escores médios estão representados na Tabela 9. O coeficiente de Alfa de Cronbach apurado para a subescala percepção de Satisfação foi de 0,80. Já o EM obtido para os cinco itens foi de 3,56 (desvio padrão de 0,22 e Coeficiente de Variação de 6,2%). Em relação às afirmações o menor escore foi constatado no item nº 18, com 3,19 e o maior no item nº 17 com 3,78. O item nº 18 apresentou a seguinte afirmação “o experimento remoto melhorou a comunicação com meus colegas” e o nº

17 “gostaria de utilizar outros experimentos remotos na disciplina de física”.

Tabela 9: Escores para percepção de Satisfação

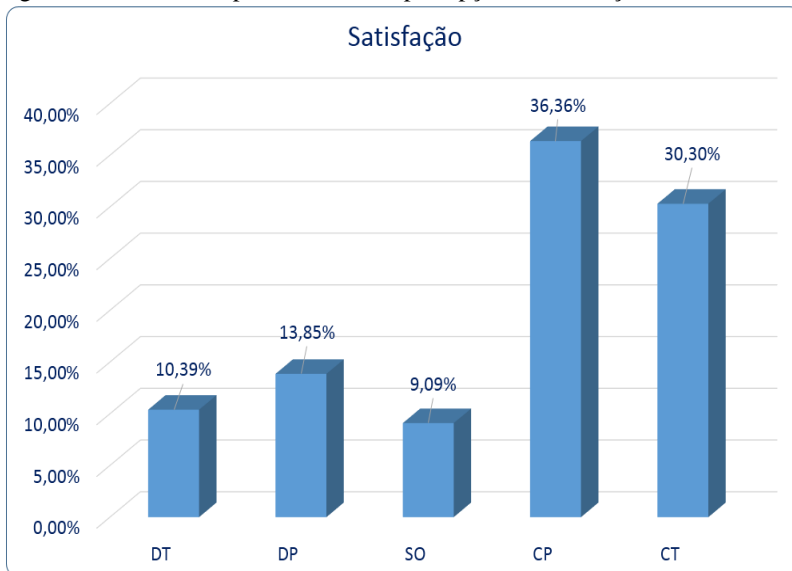
Satisfação	Discorda Fortemente		Discorda		Nem concorda ou discorda		Concorda		Concorda Fortemente		Total	Md
	1		2		3		4		5			
	Fq	Md	Fq	Md	Fq	Md	Fq	Md	Fq	Md		
	48	0,10	128	0,28	126	0,27	672	1,45	670	1,45	1.644	3,56
13. Em geral, estou satisfeito com o experimento remoto.	3	0,04	22	0,29	12	0,16	120	1,56	115	1,49	272	3,53
14. A experimentação remota foi relevante para meus estudos.	5	0,06	22	0,29	21	0,27	140	1,82	95	1,23	283	3,68
15. A experimentação remota aumentou minha motivação em aprender física.	10	0,13	22	0,29	27	0,35	120	1,56	85	1,10	264	3,43
16. Aconselharia meus colegas a utilizar o experimento remoto.	6	0,08	20	0,26	21	0,27	116	1,51	125	1,62	288	3,74
17. Gostaria de utilizar outros experimentos remotos na disciplina de física.	13	0,17	10	0,13	18	0,23	60	0,78	190	2,47	291	3,78
18. O experimento remoto melhorou a comunicação com meus colegas.	11	0,14	32	0,42	27	0,35	116	1,51	60	0,78	246	3,19

Fonte: elaborada pela autora

A Figura 49 apresenta os percentuais para as respostas dos alunos em relação aos cinco itens de composição da subescala. Onde

66,67% dos respondentes afirmaram Concordar em Parte ou Concordar Totalmente com as afirmações obre usabilidade dos recursos utilizados.

Figura 49: Percentuais para a subescala percepção de Satisfação.



Fonte: elaborada pela autora

5.2.4 Utilidade

Para percepção de Utilidade foram formulados seis itens, cujos escores médios estão representados na Tabela 10. O coeficiente de alfa de Cronbach apurado para a subsescala percepção de Utilidade foi de 0,83. Já o EMd obtido para os cinco itens foi de 4,16 (desvio padrão de 0,17 e Coeficiente de Variação de 3,7%). Em relação às afirmações o menor escore foi constatado no item nº 19, com 3,86 e o maior no item nº 24 com 4,29. O item nº 19 apresentou a seguinte afirmação “fiquei convencido de estar realizando um experimento real e não remoto” e o nº 24 “o laboratório de experimentação remota pode proporcionar novas formas de aprender”.

Tabela 10: Escores para percepção de Utilidade

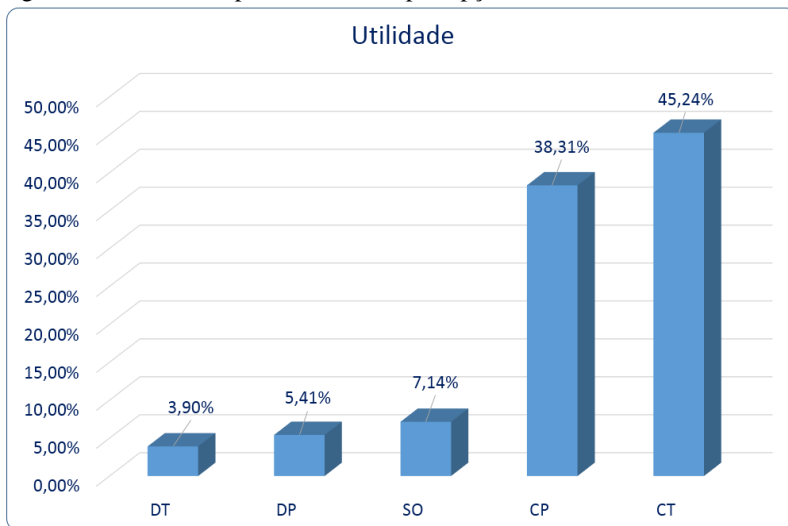
Utilidade	Discorda Fortemente		Discorda		Nem concorda ou discorda		Concorda		Concorda Fortemente		Total	Md
	1		2		3		4		5			
	Fq	Md	Fq	Md	Fq	Md	Fq	Md	Fq	Md	Freq	Md
	18	0,04	50	0,11	99	0,21	708	1,53	1045	2,26	1.920	4,16
19. Fiquei convencido de estar realizando um experimento real e não remoto.	6	0,08	10	0,13	30	0,39	116	1,51	135	1,75	297	3,86
20. Creio que é possível alcançar aprendizagens similares às adquiridas em um laboratório presencial.	2	0,03	14	0,18	9	0,12	124	1,61	170	2,21	319	4,14
21. A possibilidade de acessar o laboratório remoto em qualquer momento do dia e de qualquer lugar é muito útil para planejar melhor o tempo de estudo.	3	0,04	6	0,08	18	0,23	116	1,51	180	2,34	323	4,19
22. O laboratório remoto me possibilitou realizar aulas experimentais na disciplina de física.	3	0,04	10	0,13	15	0,19	92	1,19	205	2,66	325	4,22
23. A realização de experimentos em um laboratório remoto pode	1	0,01	8	0,10	12	0,16	140	1,82	165	2,14	326	4,23

melhorar o desempenho em um laboratório real.												
24. O laboratório de experimentação remota pode proporcionar novas formas de aprender.	3	0,04	2	0,03	15	0,19	120	1,56	190	2,47	330	4,29

Fonte: elaborada pela autora

A Figura 50 apresenta os percentuais para as respostas dos alunos em relação aos cinco itens de composição da subescala. Onde 83,55% dos respondentes afirmaram Concordar em Parte ou Concordar Totalmente com as afirmações obre usabilidade dos recursos utilizados.

Figura 50: Percentuais para a subescala percepção de Utilidade.



Fonte: elaborada pela autora

5.2.5 Análise da Questão Dissertativa

No questionário foi inserido um campo onde os alunos foram convidados a “indicar pontos positivos e negativos em relação ao uso do experimento remoto”. No entanto, dos 110 alunos participantes da pesquisa somente 24 responderam a questão proposta. Isso ocorreu devido a uma falha na comunicação no momento da aplicação do questionário, não ficando clara a obrigatoriedade em responder a questão discursiva.

As respostas obtidas dos 24 (vinte e quatro) alunos permitiram obter informações relevantes sobre a experimentação remota aplicada no projeto. E estas informações podem contribuir tanto para o refinamento do experimento, como também podem proporcionar mudanças na forma como ele vem sendo utilizado em sala de aula. Além da contribuição que o experimento proporcionou aos alunos durante seu uso.

A seguir são apresentadas a descrição de algumas respostas, as demais podem ser vistas na íntegra no Apêndice C. De modo geral os alunos responderam que foi uma aula diferente, fora da sala de aula, mudou a rotina deles, como observado em suas falas: *“foi bom ter uma aula diferente, não ficar só na sala de aula e deveria ter mais aulas assim”, “achei muito boa pois nos ajudou a melhorar nesta matéria, muda um pouco a rotina de ficar dentro da sala de aula. Muito bom mesmo!”*.

Quando os alunos expressam o termo rotina, isso se deve ao fato de aulas de Física da escola acontecerem sempre no mesmo ambiente “sala de aula”. Também não há realização de atividades práticas, uma vez que o laboratório da escola não possui equipamento, nem materiais e no momento é utilizado como sala de aula.

Percebe-se que as atividades laboratoriais podem melhorar a aprendizagem, mudar a rotina e motivar os alunos a estudar física, conforme estes relatos:

- *“Achei o experimento muito interessante, pois mostra de uma maneira mais simplificada o que aprendi em sala de aula”;*
- *“Foi muito interessante ter a possibilidade de ter um experimento real”;*
- *“O experimento remoto me ajudou bastante, deveria haver um jeito para que pudéssemos utilizar mais vezes a experiência seria de grande ajuda nas aulas de física”;*

- *“Em minha opinião, em geral eu gostei, teve alguns problemas que dificultaram o manuseio mas no final valeu a pena, foi algo divertido. Que me incentivou muito a estudar física”.*

Portanto, é necessário que as atividades de experimentação estejam sempre presentes ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem, para garantir a construção do conhecimento pelo próprio estudante, *“desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável”* (BRASIL, 1999) Além de ser um fator motivador para o aluno, pois desloca o ambiente de aprendizagem para fora da sala de aula.

Outro ponto favorável à experimentação é observado quando o aluno responde: *“sobre o experimento, foi muito bom. Uma experiência nova, que no meu caso nunca tinha visto ou praticado. Espero que outros alunos tenham a mesma experiência que eu!”*. Isto mostra como foi importante para o aluno utilizar a experimentação remota, proporcionando uma nova forma de estudar física e observa-se a preocupação que ele demonstra em oportunizar a outros alunos a mesma experiência que ele teve. Neste caso, não é necessário laboratórios modernos com equipamentos caros para o aluno poder desenvolver atividades experimentais, muitas vezes equipamentos mais baratos e simples como a experimentação remota levam as mesmas descobertas importantes e contribuem também da mesma forma para desenvolver o espírito investigativo nos alunos.

Indo além, observa-se que a experimentação pode proporcionar ao aluno uma nova forma de pensar, estimulando sua criatividade, despertando seu lado crítico e proporcionando condições para refletir e assim rever suas ideias a respeito dos fenômenos científicos. Fato este constatado neste comentário: *“Achei o experimento muito interessante, pois além de novas experiências adquiridas, quem gosta do assunto pode ter novas idéias sobre o mesmo (nova forma de pensar)”*.

Em relação aos pontos negativos verifica-se que o maior problema é a espera na fila para a realização do experimento. Pois o acesso ao experimento é realizado por um aluno de cada vez, havendo uma fila que garante que o primeiro a acessar à página será o primeiro atendido. Quando um aluno sai do experimento ou seu tempo de seção chega ao fim, o próximo da fila tem seu acesso autorizado.

O tempo de execução do experimento também foi um dos questionamentos dos alunos, visto que alguns necessitam de um tempo maior para realizar o procedimento experimental. Este tempo é

estipulado na própria pagina do experimento, de acordo com o grau de dificuldade apresentado por cada experimento. De acordo com alguns alunos estes aspectos negativos prejudicaram o andamento das atividades. Estes relatos podem ser observados a seguir:

- *“Eu acho que foi legal esse experimento, so que devia ter algumas melhorias assim como ter que esperar na fila para usar o experimento isso atrasa muito mais foi bom até”;*
- *“Acho que a ideia do experimento bacana porem queria mais pratica e mais tempo para utilizar”;*
- *“O que poderia melhorar: poderia ter mais maquinas de ER para diminuir a fila”.*

Em geral a partir destes relatos foi possível perceber que por meio da experimentação remota alguns alunos tiveram a oportunidade de realizar pela primeira vez uma atividade experimental. Também se constatou que muitos gostariam que houvessem mais práticas de física como esta, sendo que por dela os alunos conseguiram melhor compreensão dos conteúdos de física trabalhado pela professora. Além de possibilitar aprender além da sala de aula. Enfim, os aspectos positivos sobressaíram-se sobre os aspectos negativos em relação ao uso dos Laboratórios Remotos.

6 CONCLUSÃO

O rápido crescimento das Tecnologia vem produzindo mudanças sociais e culturais na sociedade em que vivemos. Na educação as TIC estão cada vez mais presentes, a escola, enquanto instituição social, deve avançar no mesmo ritmo da sociedade para atender as exigências do mundo moderno. As TIC dentro do ambiente escolar tem potencial para promover a equidade e a qualidade na educação, uma vez que são consideradas ferramentas potencializadoras do processo de ensino e aprendizagem.

No entanto, não adianta só disponibilizar as melhores e mais modernas ferramentas tecnológicos às escolas é preciso conhecer estratégias para melhor integrá-las e assim tirar maior proveito para o processo de ensino e aprendizagem, além de aproximar a sala de aula do universo do aluno.

Nesta perspectiva, o objetivo desta pesquisa foi mostrar como a Experimentação Remota Móvel (MRE), pode contribuir para a qualidade da formação prática dos alunos nas disciplinas de Física na Educação Básica e consequentemente motivá-los em relação às áreas de engenharias e tecnologia.

Com base nos dados apresentados, foi possível perceber que por meio do uso da experimentação remota os alunos demonstraram maior motivação em estudar física, sendo que esta ferramenta proporcionou efetuar práticas experimentais uma vez que esta atividade não ocorria ou ocorria raramente nesta disciplina.

O uso da ferramenta experimentação remota de qualquer lugar a qualquer hora foi outro fator importante para os alunos, uma vez que eles podiam planejar melhor seus horários de estudos e também cabe destacar que esta tecnologia proporcionou novas formas de aprender, para além da sala de aula. As aulas tradicionais foram substituídas por aulas mais dinâmicas, interativas e isto também refletiu na forma como os estudantes viam a disciplina.

Os resultados apontam que a interação dos alunos com a experimentação remota foi positiva e válida, mostrando-se a experimentação remota um instrumento viável para o processo de ensino e aprendizagem de física no Ensino Médio.

Apesar dos resultados positivos em relação a percepção dos alunos quanto ao uso da experimentação remota, algumas dificuldades foram encontradas durante o desenvolvimento deste trabalho, e para que se possa pensar no uso constante e eficaz da ferramenta nas aulas de

física das escolas públicas brasileiras, tais barreiras necessitam ser superadas.

O primeiro fator negativo refere-se a falta de infraestrutura do laboratório de informática da escola, como a carência de computadores e o péssimo sinal da internet, além da dificuldade de agendamento da sala de informática. Outro ponto negativo que apresentou limitações quanto ao uso dos laboratórios remotos, foram as dificuldades em manusear os equipamentos tecnológicos por parte dos alunos e o agendamento na fila de espera para acessar o experimento.

Para trabalhos futuros, sugere-se a ampliação do projeto, a fim de atender um número maior de escolas e abranger outros temas da disciplina de física, proporcionando aos alunos da rede pública de ensino realizar atividades práticas de física por meio da experimentação remota. E consequentemente contribuir para o ingresso e formação de qualidade destes alunos em cursos de graduação das áreas STEM, uma vez que estas são a base de formação das carreiras científicas e tecnológicas.

REFERÊNCIAS

ABD-EL-KHALICK, Fouad et al. **Inquiry in science education: International perspectives**. Science Education, [s.l.], v. 88, n. 3, p.397-419, 2004. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.10118>.

ABDUL-WAHED, M.; NAGY, Z. K. **Towards constructivist laboratory education: Case study for process control laboratory**. Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2008. p.S1B9-S1B14.

ANTONIO, Caroline Porto. **Mundos virtuais 3D integrados à experimentação remota:: aplicação no ensino de ciências**. 2016. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia da Informação e Comunicação, Programa de Pós-graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, SC, 2016.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S.. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 25, n. 2, p.176-194, jun. 2003. Fís. [online] ISSN 1806-9126. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172003000200007>. Acesso em: 09 fev. 2017.

21st CenturySkills. **Learning for the 21st Century**. January 2002. Disponível em: http://www.p21.org/storage/documents/P21_Report.pdf.

AZEVEDO, M.C.P.S. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula**. In: Carvalho, A. M. P. (Org). Ensino de Ciências: unindo pesquisa e prática. p. 19-33, São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004.

BARROW, H. Lloyd.. **A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards**. Science Teacher Education, Columbia - Usa, v. 17, n. 3, p.265-278, set. 2006. Disponível em: <http://www.uhu.es/gaia-inm/invest_escolar/httpdocs/biblioteca_pdf/4_Abriefhistoryofinquiry.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2016.

BATISTA, M. C. **Um estudo sobre o ensino de astronomia na formação inicial de professores dos anos iniciais**. 2016. 183 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Para Ciência e a Matemática, Centro de Ciências Exatas Programa de Pós Graduação em Educação para Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016. Disponível em:
<http://www.btdea.ufscar.br/arquivos/td/2016_BATISTA_T_UEM.pdf>
. Acesso em: 13 jan. 2017.

BENCOMO, S. D. **Control learning: present and future**. Annual Reviews In Control, Madrid, v. 28, n. 1, p.115-136, abr. 2004. Mensal. Disponível em:
<[ftp://161.24.19.221/ele/lfilipe/Lab_Real_Remoto/Artigos/Lab_Remoto/Annual Reviews in Control.pdf](ftp://161.24.19.221/ele/lfilipe/Lab_Real_Remoto/Artigos/Lab_Remoto/Annual%20Reviews%20in%20Control.pdf)>. Acesso em: 22 jul. 2015.

BORGES, R.C.P. **Formação de Formadores para o Ensino de Ciências Baseado em Investigação**. 2010. 257 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ensino de Ciências e Matemática, Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação, São Paulo, 2010.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ministério da Educação/Secretaria da Educação Média e Tecnológica, Brasília, 2000.

_____. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias**. Ministério da Educação/Secretaria da Educação Média e Tecnológica, Brasília, 2002.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ministério da Educação/Secretaria da Educação Média e Tecnológica, Brasília, 1999.

CABERO, J. (2007). **Tecnología Educativa**. Madrid: McGraw Hill. 2007.

CARRASCOSA, J. aime et al. **Papel de la actividad experimental en la educación científica**. Caderno Brasileiro do Ensino de Física, Florianópolis, v. 23, n. 2, p.157-181, ago. 2006. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6274/12764>>. Acesso em: 09 dez. 2016.

CORTER, J. E. et al. **Constructing reality: A study of remote, hands-on, and simulated laboratories**. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, v. 14, n. 2, 2007. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-34548393100&partnerID=40&md5=4440e90aa829521935ed267e207378d7>>. Acesso em: 18/08/2015.

COSTA, R. J., & ALVES, G. R. **Remote and mobile experimentation: Pushing the boundaries of an ubiquitous learning place**. International Federation of Automatic Control. 2006.

DEMO, P. **Pesquisa qualitativa. Busca de equilíbrio entre forma e conteúdo**. Revista latino-americana de enfermagem., Ribeirão Preto, v. 6, n. 2, p. 89-104, abril 1998.

FERNANDES, S. C. A. **As tecnologias de informação e comunicação no ensino e aprendizagem de história: possibilidades no ensino fundamental e médio**. 2012. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação, Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, Ms, 2012.

FEYNMAN, R. P.. **Física em Seis Lições**. 8. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004. 198 p. Tradução de: Korytowski; Introdução de : Paul Davies.

FIDALGO, A. V. et al. **Adaptação de Laboratórios Remotos a Cenários de Ensino: Casos de Estudo com VISIR e RemotElectLab**. Vaep-Rita, Vigo-espanhaEspanha, v. 1, n. 2, p.135-141, jun. 2013. Anual. Disponível em: <http://rita.det.uvigo.es/VAEPRITA/index.php?content=Num_Pub&idom=Pt&visualiza=3&volumen=1&numero=2&articulo=10#focoart>. Acesso em: 26/10/ 2015.

FREIRE, P. S. **Aumente a Qualidade e Quantidade de Suas Publicações Científicas: Manual para Elaboração de Projetos e Artigos Científicos.** Curitiba: Crv, 2013. 87 p.

GEORGE, D.; MALLERY, P. **SPSS for Windows step by step: A simple guide and.** 2003.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GO_LAB. **Project - Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School.** 2016. Disponível em: <<http://go-lab-project.eu/tips-tricks>>. Acesso em: 09 fev. 2017.

GODOY, A.S. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais.** Revista de Administração de Empresas, [s.l.], v. 35, n. 3, p.20-29, jun. 1995. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-75901995000300004>.

GT-MRE. Sobre o Projeto. Disponível em: <<http://gt-mre.ufsc.br/sobre.php>>. Acesso em: 2 novembro 2016

HERADIO, R. et al. An architecture for virtual and remote laboratories to support distance learning. **Research in Engineering Education Symposium** 2011, REES 2011, 2011. p.579-587.

HOLLAND, B. **Pequenas mudanças tecnológicas – Grandes impactos na aprendizagem.** 2014. Disponível em: <http://www.diversa.org.br/artigos/artigos.php?id=3469&/pequenas_mudancas_tecnologicas_grandes_impactos_na_aprendizagem>. Acesso em: 06/09/2015.

HORA, H.R.; MONTEIRO, G.T.R.; ARICA, J. **Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach.** Produto & Produção, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p.85-103, jun. 2010. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/ProdutoProducao/article/view/9321/8252>>. Acesso em: 11 jan. 2017.

INEP. Instituto nacional de estudos e pesquisas educacionais Anísio Teixeira. **Sinopse Estatística da Educação Superior 2015**. Brasília: **Inep**, 2016. Disponível em <http://portal.inep.gov.br/superior-censo-escolar-sinopse-sinopse>. Acesso em 14.01.2017.

_____. **Censo Escolar da Educação Básica 2014**. Taxa de Distorção Idade-Série/Todas as redes para o Ensino Médio. Disponível em: <<http://www.observatoriodopne.org.br/metas-pne/3-ensino-medio/indicadores>> . Acesso em 09 fev. 2017.

JARA, C. A. et al. **Hands-on experiences of undergraduate students in Automatics and Robotics using a virtual and remote laboratory**. Computers and Education, v. 57, n. 4, p. 2451-2461, 2011. Disponível em: < <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79960893084&partnerID=40&md5=48539ed5619734b2ceec6ae442b2d608d> >. Acesso em: 18/08/2015.

JARA, C. A. et al. **Synchronous collaboration of virtual and remote laboratories**. Computer Applications in Engineering Education, v. 20, n. 1, p. 124-136, 2012. Disponível em: < <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84856924713&partnerID=40&md5=77f8da929df05c8a6063bfe12efe2c88> >. Acesso em: 22/07/2015.

JARA, C. A.; CANDELAS, F. A.; TORRES, F. **Internet virtual and remote control interface for robotics education**. In: (Ed.). Developments in Higher Education, 2009. p.136-154.

KARAKASIDIS, T. **Virtual and remote labs in higher education distance learning of physical and engineering sciences**. IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, 2013. p.798-807.

KOBASHIGAWA, A. H. et al. **Estação Ciência: Formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental**. In: iv seminário nacional do programa abc na educação científica, 4., 2008, São Paulo. Anais... . São Paulo: Usp, 2008. p. 212 - 217. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/smm/_estacaocienciaformacaodeeducadoresparaensinodecienciasnasseriesiniciaisdoensinofundamental.trabalho.pdf>. Acesso em: 09 fev. 2017.

LIKERT, R.A **Technique for the Measurement of Attitudes.**, Archives of Psychology 140: pp. 1-55. (1932.)

LIMA, J. P. C. et al. **Application of remote experiments in basic education through mobile devices.** IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, 2014. p.1093-1096.

LIMA, M. R.; SILVA, N. I.; ARAÚJO, R. K. S.. **O impacto uso das tecnologias no aprendizado dos alunos do ensino fundamental** in. 2008. Trabalho Apresentado em Congresso. Disponível em: <[https://www.ufpe.br/ce/images/Graduacao_pedagogia/pdf/2007.2/o_impacto_do_uso_das_tecnologias_no_aprendizado_dos_alunos_do_ensino_fundamental i.pdf](https://www.ufpe.br/ce/images/Graduacao_pedagogia/pdf/2007.2/o_impacto_do_uso_das_tecnologias_no_aprendizado_dos_alunos_do_ensino_fundamental_i.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2017.

LINDSAY, E.D. **The Impact of Remote and Virtual Access to Hardware upon the Learning Outcomes of Undergraduate Engineering Laboratory Classes.**, Department of Mechanical & Manufacturing Engineering. 2005, The University of Melbourne.

LOPES, S. P. M. L. **Laboratórios com dimensões não adequadas ao número de alunos.** 2007. 147 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ensino de Física e de Química, Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2007.

LÓPEZ, S.; CARPEÑO A.; ARRIAGA, J. **“Laboratorio remoto eLab3D: Un mundo virtual inmersivo para el aprendizaje de la electrónica,”** 2014 11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), Porto, 2014, pp. 100-105. doi: 10.1109/REV.2014.6784234

LOWE, D.; NEWCOMBE, P.; STUMPERS, B. Evaluation of the Use of Remote Laboratories for Secondary School Science Education. **Research in Science Education**, v. 43, n. 3, p. 1197-1219, 2013. Disponível em: < <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84878106248&partnerID=40&md5=c615218fa21dcf7b9ea05979c681d324> > Acesso em: 18/08/2015.

MA, J.; NICKERSON, J. V. **Hands-on, simulated, and remote laboratories: A comparative literature review**. ACM Computing Surveys, v. 38, n. 3, p. 1, 2006. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-33749346327&partnerID=40&md5=8f6b7908dee091df5da909092622344f>>. Acesso em: 18/08/2015.

MANI, A.; PATVARDHAN, C. **A study of ICT enabled laboratories**. 2006 Annual India Conference, INDICON, 2006.

MARGINSON, S. et al. **STEM: Country comparisons: Final report**. 2013.

MATTHIENSEN, A. **Uso do Coeficiente Alfa de Cronbach em Avaliações por Questionários**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2010. 30 p. (Embrapa Roraima. Documentos, 48). Biblioteca(s): Embrapa Roraima. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/68073/1/DOC-48-2011-ID-112.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2017.

MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente**. Campinas: SP, Papirus, 2007.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. Campinas, Sp: Papirus Editora, 2007. 174 p.

MORAN, J. M. **Las nuevas tecnologías y el re-encantamiento del mundo**. (Trad. Violetta Vega). En: Aletheia: Revista de desarrollo humano, educativo y social contemporáneo. Colombia, vol. 3, n. 01, p.120-127, jum. 2011. Disponível em: <<http://aletheia.cinde.org.co/index.php/ALETHEIA/article/view/37/34>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

MORAN, J. M. **Mudar a forma de ensinar e de aprender com tecnologias: Transformar as aulas em pesquisa e comunicação presencial-virtual**. 2008. Disponível em: <http://www.portal.educacao.salvador.ba.gov.br/site/documentos/espaco-virtual/espaco-edu-com-tec/artigos/mudar_a_forma_de_ensinar_e_aprender.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2017.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. **Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?**. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p.72-111, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v9n1/1983-2117-epec-9-01-00089.pdf>>. Acesso em: 09 dez. 2016.

OCDE. **brasil no pisa 2015**. Ocde-organização Para A Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. São Paulo: Fundação Santillana, 2016. 274 p. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2017.

OCDE. **Informe habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio em los países de la OCDE**. 2011.

_____. **Programa for international student assessment (PISA) – Results from PISA 2015**. 2016. Disponível em: <<http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2017. 2015a

_____. **Programa for international student assessment (PISA) – Results from PISA 2015**. 2016. Disponível em: <<http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2017. 2015b

_____. **Are the New Millennium Learners Making the Grade?: Technology Use and Educational Performance in PISA 2006**. 2006. ISBN 978-92-64-017733 © OCDE. Disponível em: <<http://www.oecd.org/edu/ceri/45053490.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2017.

PETERSON, R. A. **A meta-analysis of Cronbach's coefficient alpha**. Journal of. Consumer Research, 21(2), 381-391. 1994.

PLAUSKA, G. C. **Experimento e aprendizagem: Uma aula introdutória à mecânica dos fluidos**. 2013. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

PPGTIC. **Programa de Pós Graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação.** 2016. Disponível em:
<<http://ppgtic.ufsc.br/linhas-de-pesquisa/>>. Acesso em: 09 fev. 2017.

POZO, J. I.; CRESPO, M.A.G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: Do conhecimento Cotidiano ao Conhecimento Científico.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 296 p. Tradução Naila Freitas.
PPGTIC. **Programa de Pós Graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação.** 2016. Disponível em:
<<http://ppgtic.ufsc.br/linhas-de-pesquisa/>>. Acesso em: 09 fev. 2017.

RELA, E. et al. **Tecnologias da informação e comunicação: aprendizagem por projetos interdisciplinares na prática pedagógica.** In: XI Seminário Internacional em Educação, 10., 2006, Cachoeira do Sul. Painel. Cachoeira do Sul: Sieduca, 2006. p. 1 - 8. Disponível em:
<http://www.sieduca.com.br/2006/index2411.html?principal=lista_trabalhos&eixo=1&modalidade=1>. Acesso em: 14/10/2015.

ROCHADEL, W. et al. **Utilization of remote experimentation in mobile devices for education.** Proceedings Of The 2012 Ieee Global Engineering Education Conference (EDUCON), [s.l.], p.1-6, abr. 2012. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
<http://dx.doi.org/10.1109/educon.2012.6201112>. Disponível em:
<<https://pdfs.semanticscholar.org/4462/787fc2b02bd77b6536050f5cd5b3cbe3702d.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

RODRIGUES, B. A.; BORGES, T. A. **O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica.** In: XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba, Pr. Anais... . Curitiba, PR: Sbf, 2008. p. 1 - 12. Disponível em:
<<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xi/atas/listaresumos.htm>> . Acesso em: 08 fev. 2017.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, SP, v. 1, n. especial, p.1-12, nov. 2007. Disponível em:
<<http://prc.ifsp.edu.br:8081/ojs/index.php/cienciaensino/article/view/149/120>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

SANTOS, A. M. T. B.; SILVA, I. T. **Forma engenharia: projeto scada incentivo para estudantes de ensino médio a cursarem engenharia.** in: xxxv encontro nacional de engenharia de produção, 35., 2015, Fortaleza, Ce. Anais... . Rio de Janeiro: Abepro, 2015. p. 1 - 18. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_215_271_28013.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2016.

SCHAUER, F. et al. **An easy-to-build remote laboratory with data transfer using the Internet School Experimental System.** European Journal of Physics, v. 29, n. 4, p. 753-765, 2008. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-46749119457&partnerID=40&md5=982655efbb913519d830c2fbe5182a01>>. Acesso em: 18/08/2015.

SCHUMACHER, E., et al.. **Física Experimental Auxiliada Por Laboratório Virtual.** In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 9., 2004. Jaboticatubas. Atas do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2004. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_fisicaexperimentalauxili.trabalho.pdf Acesso em: 06/09/2015.

SILVA, F. A. R.. **O ensino de ciências por investigação na educação superior: um ambiente para o estudo da aprendizagem científica.** 2011. 326 f. Tese (Doutorado) - Curso de Conhecimento e Inclusão Social em Educação, Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/B UOS-8R2KQA/tesef_biosilva.pdf?sequence=1>. Acesso em: 09 dez. 2016.

SILVA, J. B. **A utilização da experimentação remota como suporte para ambientes colaborativos de aprendizagem.** 2006. 196 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia e Gestão do Conhecimento, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

_____. **Proposta de estratégia metodológica para a integração tecnologia no ensino de disciplinas STEM na Educação Básica da rede pública.** Projeto apresentado ao edital CHAMADA UNIVERSAL – MCTI/CNPq Nº 14/2014. Araranguá. 2014

SILVA, J. B. et al. Adaptation Model of Mobile Remote Experimentation for Elementary Schools. **Ieee Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje**, [s.l.], v. 9, n. 1, p.28-32, fev. 2014. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/rita.2014.2302053>.

SIMÃO, J. P. S. et al. **Remote labs in developing countries an experience in Brazilian public education.** Proceedings of the 4th IEEE Global Humanitarian Technology Conference, GHTC 2014, 2014. p.99-105.

SOUZA, I. M. A.; SOUZA, L. V. A. **O uso da tecnologia como facilitadora da aprendizagem do aluno na escola.** Revista Fórum Identidades, Itabaiana, Se, v. 8, n. 4, p.127-142, dez. 2010. Quadrimestral. Organizada pelo GEPIADDE.

TAKAHASHI, E. K.; CARDOSO, D. C.. **Experimentação Remota em Atividades de Ensino Formal: um Estudo a Partir de Periódicos Qualis A.** Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p.185-208, set. 2011. Anual. Disponível em: <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/issue/view/37>>. Acesso em: 08/07/2015

TEODOROSKI, R. C. C.; COSTA, J. S. **A educação superior na era digital: a tecnologia a favor da construção do conhecimento.** In: XIII Coloquio de gestión universitaria en américas, 8., 2012, México. Anais... . Florianópolis: Ufsc, 2012. p. 1 - 9. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/114679>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

TRÓPIA, G. **Percursos Históricos de Ensinar Ciências através de Atividades Investigativas no Século XX.** in: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. Anais... . Florianópolis: Enpec, 2000. p. 1 - 13. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/83.pdf>>. Acesso em: 09 dez. 2016.

VARGAS, H. et al. **A network of automatic control web-based laboratories**. IEEE Transactions on Learning Technologies, v. 4, n. 3, p. 197-208, 2011. Disponível em: <
<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84857768895&partnerID=40&md5=e164ad81df74c1fc9f57e69c1bfe29a8>>. Acesso em: 18/08/2015.

VIEIRA, F. A. C. **Ensino por investigação e aprendizagem significativa crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino**. 2012. 197 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências, Programa de Pós-graduação em Educação Para A Ciência, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2012. Disponível em:
 <http://200.145.6.238/bitstream/handle/11449/102039/vieira_fac_dr_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 09 dez. 2016.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

WELCH, S., & COMER, J. C. (1988). **Quantitative methods for public administration: techniques and applications**. Fort Worth, Harcourt Brace College Publishers.

WILSEK, M. A. G.; TOSIN, J. A. P. **Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da Resolução de Problemas**. 2009. Disponível em:
 <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>>. Acesso em: 09 dez. 2016.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Tradução de Ana Thorell. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZABALA, A.. **A prática Educativa: Como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p. Tradução: Ernani F. da F. Rosa.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens**. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p.67-80, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>>. Acesso em: 09 dez. 2016.

APÊNDICE A – Questionário perfil do estudante

Perfil do Estudante

1 *

Qual a sua idade?

- ☐ Menos de 16 anos
- ☐ 16 anos
- ☐ 17 anos
- ☐ 18 anos
- ☐ 19 anos
- ☐ Mais de 19 anos

2 *

Sexo:

- ☐ Masculino
- ☐ Feminino

3 *

A sua cor ou raça é:

- ☐ Amarelo(a)
- ☐ Branco(a)
- ☐ Indígena
- ☐ Pardo(a)
- ☐ Preto(a)
- ☐ Não desejo declarar

4 *

Você possui alguma deficiência?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Não desejo declarar

5 *

Você trabalha, ou já trabalhou, ganhando algum salário ou rendimento?

- ☐ Não
- ☐ Sim, mas se trata(ou) de trabalho eventual
- ☐ Sim, em tempo parcial (até 30 horas semanais)
- ☐ Sim, em tempo integral (mais de 30 horas semanais)
- ☐ Não desejo declarar

6 *

Somando a sua renda, com a renda das pessoas que moram com você, quanto é, aproximadamente, a renda mensal familiar:

- ☐ Até 1 salário mínimo
- ☐ De 1 a 2 salários mínimos
- ☐ De 2 a 3 salários mínimos
- ☐ De 3 a 6 salários mínimos
- ☐ Mais de 6 salários mínimos
- ☐ Não sei
- ☐ Não desejo declarar

7 *

Em que tipo de escola você cursou o ensino médio?

- ☐ Todo em escola pública
- ☐ Todo ou a maior parte em escola pública
- ☐ Todo ou a maior parte em escola particular, com bolsa
- ☐ Todo ou a maior parte em escola particular, sem bolsa
- ☐ Não desejo declarar

8 *

Tem computador em casa?

- ☐ Sim
- ☐ Não

9 *

Tem acesso a internet em sua casa?

- ☐ Sim
- ☐ Não

10 *

Acessa a internet mais frequentemente:

- ☐ Em casa
- ☐ Na escola
- ☐ No trabalho
- ☐ Em Lan House
- ☐ Não tenho acesso a internet

11 *

Que aparelho você usa com maior frequência para acessar a internet?

- ☐ Computador (desktop)
- ☐ Tablet
- ☐ Notebook
- ☐ Ipod
- ☐ Celular
- ☐ Outro

12 *

Quanto tempo você navega na internet diariamente?

- ☐ 0
- ☐ 1 hora
- ☐ 2 horas
- ☐ 3 horas
- ☐ 4 horas
- ☐ 5 horas
- ☐ Mais de 5 horas

13 *

Com que frequência você lê seus e-mails:

- ☐ Diariamente
- ☐ Uma vez por semana
- ☐ De vez em quando
- ☐ Nunca abre
- ☐ Na hora que chegam

14 *

Qual(is) o(s) meio(s) de comunicação que você utiliza atualmente?

- ☐ Skype
- ☐ Facebook
- ☐ Whats App
- ☐ E-mail
- ☐ Twitter
- ☐ Blog

- ☐ Mensagem no celular
- ☐ Ligação telefônica no celular
- ☐ Outro

FECHAR ESTA JANELA

APÊNDICE B – Questionário de avaliação da utilização da experimentação remota

Questionário de avaliação da utilização da experimentação remota.

O questionário a seguir é formado por diversos elementos em forma de afirmações, sobre os quais deve ser expresso seu grau de concordância e decida se concorda totalmente (CT) concordar parcialmente (CP), discorda totalmente (DT), discorda parcialmente (DP), sem opinião (SO).

Usabilidade

Questão	CT	CP	SO	DP	DT
1. Foi simples usar o experimento remoto.					
2. Não encontrei problemas para executar as ações que desejava no experimento remoto.					
3. O tempo de espera na fila do experimento remoto dificultou a realização das atividades.					
4. As informações contidas na tela contribuíram para manusear o experimento.					
5. O tempo de execução do experimento remoto foi suficiente para realizar minhas atividades.					

Percepção de Aprendizagem

Questão	CT	CP	SO	DP	DT
7. A experimentação remota melhorou minha compreensão dos conceitos teóricos que foram abordados na prática.					
8. A experimentação remota ajudou a relacionar os conceitos estudados em sala de aula com o meu cotidiano.					

9. O experimento remoto contribuiu para minha aprendizagem.					
10. A experimentação remota foi uma experiência de aprendizagem eficaz.					
11. As habilidades adquiridas foram valiosas para minha aprendizagem.					
12. A forma como o experimento foi abordado em sala de aula contribui para a resolução de problemas.					

Satisfação

Questão	CT	CP	SO	DP	DT
13. Em geral, estou satisfeito com o experimento remoto.					
14. A experimentação remota foi relevante para meus estudos.					
15. A experimentação remota aumentou minha motivação em aprender física.					
16. Aconselharia meus colegas a utilizar o experimento remoto.					
17. Gostaria de utilizar outros experimentos remotos na disciplina de física.					
18. O experimento remoto melhorou a comunicação com meus colegas.					

Utilidade

Questão	CT	CP	SO	DP	DT
19. Fiquei convencido de estar realizando um experimento real e não remoto.					
20. Creio que é possível alcançar aprendizagens similares às adquiridas em um laboratório presencial.					
21. A possibilidade de acessar o laboratório remoto em qualquer momento do dia e de qualquer lugar é muito útil para planejar melhor o tempo de estudo.					
22. O laboratório remoto me possibilitou realizar aulas experimentais na disciplina de física.					
23. A realização de experimentos em um laboratório remoto pode melhorar o desempenho em um laboratório real.					
24. O laboratório de experimentação remota pode proporcionar novas formas de aprender.					

Por favor, responda a seguinte pergunta.

Indique pontos positivos e negativos quanto ao uso da experimentação remota.

.....

.....

.....

.....

APÊNDICE C – Questão discursiva do questionário “avaliação da utilização da experimentação remota”

1	Achei bom o experimento, mas um tanto confuso. Isso impediu que algumas pessoas pudessem fazer sozinho em casa. Mas de resto foi bom e foi uma boa experiência, nos fazendo fugir um pouco do cotidiano.
2	Achei o experimento muito interessante, pois mostra de uma maneira mais simplificada o que aprendi em sala de aula.
3	Liciei bem, interessante me ajudou a entender melhor a matéria que estamos estudando.
4	Eu acho que o site tava meio ruim de acessar por
5	Eu acho que foi legal esse experimento, só que devia ter algumas melhoras assim como ter que esperar na fila para usar o experimento isso atrasa muito mais foi bom até.
6	Achei muito boa pois nos ajudou a melhorar nesta matéria, muda um pouco a rotina de ficar dentro da sala, muito bom mesmo!
7	Acho a ideia do experimento boa mas queria mais parte prática e mais tempo para analisar.
8	Com minha opinião, em geral eu gostei, deu alguns problemas que dificultaram, o acesso ao site e montei um no final valeu a pena, foi algo divertido que me incentiva muito o estudo física.

9	o experimento remoto foi muito indicado, "útil" para os nossos estudos. E bom isolarmos tanto em um laboratório remoto tanto em real, e poderíamos continuar a ter experimentos deste tipo.
10	foi bom ter uma aula diferente, não ficar só na aula e ouvir os mais aulas assim.
11	Acho uma realidade importante porque além de ser algo diferente é algo que eu consigo aprender melhor.
12	* A Atividade desse experimento é muito boa pois é uma aula diferenciada, faz com que tenhamos aulas mais tecnológicas.
13	o que poderiam melhorar: poderia ter mais máquinas de EA para diminuir fila.
14	Eu tenho um pouco (vamos ser realistas) um pouco não, muita dificuldade pra entender física, e a experimentação remota só me complicou mais, acho bem melhor de entender com as explicações da professora.
15	O experimento remoto me ajudou bastante, deveria haver um guia para que pudéssemos utilizar mais antes a experiência seria de grande ajuda nos estudos de física.
16	Achei o experimento muito interessante, pois além de novas experiências adquiridas, quem gosta do assunto pode ter novas ideias sobre o mesmo (nova forma de pensar).

17	<p>Foi útil o experimento, nos fez tirar da rotina do dia a dia, descobrir e aprender mais.</p> <p>Algo que dificultou foi o vídeo, podia ter em maior volume como unvia o vídeo, a grade, mas, está ótimo.</p>
18	<p>Quando foi usar o experimento não estava funcionando com isso não conseguiu fazer meu relatório e fiquei sem nota.</p>
19	<p>Concordo que o experimento é de grande importância, mas gosto mais de assistir ao experimento, um que eu pudesse ter contato com o experimento. De modo qual, o experimento em si me surpreendeu. Sem mais observações.</p>
20	<p>Foi muito interessante ter a possibilidade de ter um experimento real.</p>
21	<p>Utile o experimento, foi muito bom.</p> <p>Uma experiência nova, que na meu vida nunca tinha visto ou praticado. Espero que outros alunos tenham a mesma experiência que eu!</p>
22	<p>Eu achei que foi muito diferente e uma forma de aprender melhor.</p>
23	<p>Melhorar a aparência do site e errar o problema que ocorreu no experimento</p>
24	<p>Achei o experimento muito bem interessante, e uma forma diferente de aprender, o experimento foi bom mas acho que ainda pode melhorar.</p> <p>Doa forma de aprender</p>